

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-292423

(43)Date of publication of application : 05.11.1996

(51)Int.Cl.

G02F 1/1333  
G02F 1/1333  
G02F 1/1335  
G02F 1/1337  
G02F 1/1343  
G02F 1/136

(21)Application number : 07-149256

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 15.06.1995

(72)Inventor : HORIE WATARU  
OKAMOTO MASAYUKI  
YAMAHARA MOTOHIRO  
SHIOMI MAKOTO  
YAMADA NOBUAKI  
KANZAKI SHUICHI

(30)Priority

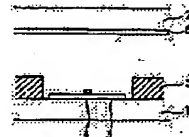
Priority number : 06249595    Priority date : 14.10.1994    Priority country : JP  
07 35759    23.02.1995    JP

## (54) LIQUID CRYSTAL ELEMENT AND ITS PRODUCTION

(57)Abstract:

PURPOSE: To improve the dependency of a liquid crystal display element on visual angles and to lessen the rough feel of display.

CONSTITUTION: Picture element electrodes 3 formed on a glass substrate 1 are provided with projecting parts 4 in their central parts and are provided with first walls 5 so as to enclose these picture elements. A glass substrate 2 is provided with a counter electrode 6. Liquid crystal regions are formed in correspondence to the respective picture element regions by high-polymer walls between the substrates 1 and 2. The liquid crystal molecules in the respective liquid crystal regions are radially oriented with the parts near the projecting parts 4 as an axis perpendicular to the substrate.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 15.12.1998  
[Date of sending the examiner's decision of rejection] 13.12.2000  
[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]  
[Date of final disposal for application]  
[Patent number] 3193267  
[Date of registration] 25.05.2001  
[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2001-00446  
[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 11.01.2001  
[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] The liquid crystal device to which either [ at least ] a crevice or heights is prepared between the electrode substrates of the pair which counters in the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall was pinched on this one [ at least ] liquid crystal field side front face of the electrode substrate of this pair, and the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ one / at least ] this crevice and the heights to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field.

[Claim 2] The liquid crystal device to which a pillar section is prepared between the electrode substrates of the pair which counters in the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall was pinched on this one [ at least ] liquid crystal field side front face of the electrode substrate of this pair, and the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ this ] the pillar section to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field.

[Claim 3] In the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which counters was pinched Either [ at least ] a crevice or heights is prepared in this liquid crystal field side front face of one [ at least ] electrode substrate of the electrode substrate of this pair. The liquid crystal device which prepared the resin section to which the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ one / at least ] this crevice and the heights to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field, and flattening of the opposite side front face of one [ at least ] electrode substrate was carried out among the electrode substrates of this pair.

[Claim 4] In the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which counters was pinched A pillar section is prepared in this liquid crystal field side front face of one [ at least ] electrode substrate of the electrode substrate of this pair. The liquid crystal device which prepared the resin section by which the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ this ] the pillar section to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field, and flattening was carried out to one [ at least ] electrode substrate opposite side front face of the electrode substrate of this pair.

[Claim 5] It is the liquid crystal device according to claim 3 or 4 to which a color filter is prepared in one [ said / at least ] electrode substrate, crevices other than the picture element field of the substrate with which said resin section formed this color filter are filled with resin, and flattening is carried out.

[Claim 6] It is the liquid crystal device according to claim 3 or 4 which prepares the active driver element which drives liquid crystal by impressing driver voltage to an electrode to one [ said / at least ] electrode substrate, and said resin section covers wiring of this active driver element and this active driver element by resin, and is carrying out flattening.

[Claim 7] Either [ at least ] said crevice or heights is the liquid crystal device according to claim 1 or 3 currently formed with the perpendicular stacking tendency ingredient.

[Claim 8] It is a liquid crystal device given in either among claims 1-4 by which said liquid crystal field

consists of two or more liquid crystal domains which divide a picture element, and the macromolecule wall is formed in the periphery section of two or more of these liquid crystal domains.

[Claim 9] The liquid crystal device according to claim 8 by which the colored additive is contained at least in said macromolecule wall.

[Claim 10] The liquid crystal device according to claim 1 or 3 in which concave heights are formed in axial symmetry and/or continuously centering on near the symmetry axis of the orientation of said liquid crystal molecule.

[Claim 11] It is a liquid crystal device given in either among claims 1-4 to which the field where the inter-electrode distance of the electrode substrate of said pair differs mutually exists near the symmetry axis of said liquid crystal molecule.

[Claim 12] The liquid crystal device according to claim 1 or 3 height H of this 1st wall and whose height h of said heights the 1st wall is prepared in one [ at least ] liquid crystal field side front face of the substrate of said pair so that this liquid crystal field or a liquid crystal domain may be surrounded, and are  $H > h$ .

[Claim 13] The liquid crystal device to which the orientation film which consists of a macromolecule which has an axial symmetry-like orientation shaft on this one [ at least ] liquid crystal field side front face of the electrode substrate of this pair is formed between the electrode substrates of the pair which counters in the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall was pinched, and the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ one / at least ] a crevice and the heights to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to a substrate within the picture element.

[Claim 14] One [ said / at least ] electrode substrate is a liquid crystal device according to claim 1 by which it has a color filter, and this color filter has two or more color filter sections corresponding to two or more picture elements, and said crevice is established in said liquid crystal field side front face of this color filter section.

[Claim 15] One [ said / at least ] electrode substrate is a liquid crystal device according to claim 14 which has a wrap overcoat layer for the convex wall formed among said two or more color filter sections, and these two or more color filter sections and this convex wall.

[Claim 16] Said convex wall is a liquid crystal device according to claim 15 which has protection-from-light nature.

[Claim 17] While forming the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair, either [ at least ] a crevice or heights is formed in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall. Or the process which form the orientation film which has either [ at least ] a crevice or heights in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The manufacture approach of a liquid crystal device including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process to which hardenability resin is stiffened at the temperature beyond the equalization temperature of this mixture, and phase separation of liquid crystal and the macromolecule is carried out.

[Claim 18] While forming the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair, either [ at least ] a crevice or heights is formed in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall. Or the process which form the orientation film which has either [ at least ] a crevice or heights in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The manufacture approach of a liquid crystal device including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process which stiffens hardenability resin since it cools slowly after heating this mixture to the equalization temperature of this mixture and phase separation is carried out to liquid crystal and hardenability resin.

[Claim 19] The process which form either [ at least ] the crevice which consists of a perpendicular

stacking tendency ingredient, or heights in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel while forming the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair; The manufacture approach of a liquid crystal device including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process annealed since hardenability resin is stiffened by exposure after heating this mixture to the equalization temperature of this mixture.

[Claim 20] While forming the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair, the orientation film which is made to carry out phase separation of the charge of an admixture which contains two or more kinds of polymeric materials in the field surrounded by this 1st wall, and has an axial symmetry-like orientation shaft is formed. The manufacture approach of a liquid crystal device including the process which a two-electrodes substrate is made to counter and produces a cel, the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process to which hardenability resin is stiffened at the temperature beyond the equalization temperature of this mixture, and phase separation of liquid crystal and the macromolecule is carried out.

[Claim 21] While forming the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair, the orientation film which is made to carry out phase separation of the charge of an admixture which contains two or more kinds of polymeric materials in the field surrounded by this 1st wall, and has an axial symmetry-like orientation shaft is formed. The process which a two-electrodes substrate is made to counter and produces a cel, and the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, The manufacture approach of a liquid crystal device including the process which stiffens hardenability resin since it cools slowly after heating this mixture to the equalization temperature of this mixture and phase separation is carried out to liquid crystal and hardenability resin.

[Claim 22] It is the manufacture approach of a liquid crystal device given in either among claims 17-21 which stiffen hardenability resin while impressing either [ at least ] an electrical potential difference or a magnetic field to said cel.

[Claim 23] One side of the electrode substrate of said pair has the active driver element which drives liquid crystal by impressing an electrical potential difference to the electrode of this electrode substrate, and sets it at the hardening process of said hardenability resin. It is the manufacture approach of a liquid crystal device according to claim 22 that the gate drive signal level impressed to this active driver element synchronizes with the source drive signal level impressed to this active driver element, and the pulse width of this gate drive signal level is 1/2 or less [ of the period of this source drive signal level ].

[Claim 24] It is the manufacture approach of a liquid crystal device that the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which counters was pinched. At least one side of the electrode substrate of said pair The process which forms two or more color filter sections in the front face of a substrate, and the process which forms a convex wall between these color filter sections, The manufacture approach of the liquid crystal device manufactured by the manufacture approach including the process which forms a wrap overcoat layer for these two or more color filter sections and this convex wall, and forms a crevice in the liquid crystal field side of two or more of these color filter sections.

[Claim 25] The process which forms said crevice is the manufacture approach of the liquid crystal device according to claim 24 which includes the process which applies a resist so that said two or more color filter sections may be covered, and the process which forms this convex wall among these two or more color filter sections by exposing and developing this resist.

---

[Translation done.]

**\*NOTICES \***

JP0 and NCIP1 are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the liquid crystal device which can be used for flat-surface displays, such as a Personal Digital Assistant seen by a lot of people, PASO narcon pewter, a word processor, an amusement device, and a TV apparatus, the plotting board using the shutter effectiveness, an aperture, a door, a wall, etc., and its manufacture approach.

[0002]

[Description of the Prior Art] Conventionally, TN (twisted pneumatic) mold, a STN (supertwisted nematic) mold, etc. using the pneumatic liquid crystal as liquid crystal devices, such as a liquid crystal display component using the electro-optical effect, are put in practical use. These require a polarizing plate and need orientation processing. Liquid crystal devices, such as these liquid crystal display components, have the pre tilt angle in the initial orientation condition, and as shown in drawing 22 (b), when an electrical potential difference is impressed to a cel, a liquid crystal molecule starts in this direction. For this reason, when an observer observes a cel from a different viewing angle A and Vision B, the refractive index on the appearance of a liquid crystal molecule changes, the contrast of a display changes, and display grace falls remarkably further — in the state of halftone, the reversal of contrast etc. arises with a viewing angle.

[0003] On the other hand, the dynamic scattering (DS) effectiveness, the phase transition (PC) effectiveness, etc. are one of things using dispersion of \*\*\*\*\* liquid crystal about a polarizing plate.

[0004] Recently, the birefringence of liquid crystal is used for a polarizing plate as \*\*\*\*\* and a thing which moreover made orientation processing unnecessary, and the method of controlling transparence or a nebula condition electrically is proposed. Fundamentally, this approach makes in agreement the Tsunemitsu refractive index of a liquid crystal molecule, and the refractive index of a support medium, when an electrical potential difference is impressed and the orientation of a liquid crystal molecule gathers, it displays a transparence condition, and it displays the nebula condition of the light-scattering condition by turbulence of the orientation of a liquid crystal molecule at the time of no electrical-potential-difference impressing.

[0005] As such an approach, the method of making a \*\*\*\*\* No. 501631 [ 58 to ] official report include liquid crystal to a polymer capsule is indicated, and the method of depositing liquid crystal and making a liquid crystal drop form into resin is indicated by mixing liquid crystal, a photo-setting resin, or thermosetting resin in a \*\*\*\*\* No. 502128 [ 61 to ] official report, and stiffening resin. These are called the polymer dispersed liquid crystal display device.

[0006] Moreover, the component whose above-mentioned polymer dispersed liquid crystal display device was pinched into the rectangular polarizing plate is indicated by JP,4-338923,A and JP,4-212928,A as an approach of improving the viewing-angle property of a liquid crystal cell using a polarizing plate. Although this component has the large effectiveness of improving an angle-of-visibility property, since it uses the depolarization by dispersion theoretically, its brightness is as low as one half compared with TN Mohd, and its utility value is low.

[0007] Furthermore, to JP,5-27242,A, the orientation condition of a liquid crystal molecule is disturbed

With the wall and projection of a macromolecule, a random domain is produced to it, and the method of improving an angle-of-visibility property is indicated. However, since a domain is random and polymeric materials enter also into a picture element part by this approach, the light transmission at the time of no electrical-potential-difference impressing is low. Moreover, since the disclination line between liquid crystal domains occurs at random and does not disappear at the time of electrical-potential-difference impression, the black level at the time of electrical-potential-difference impression is low. For these reasons, liquid crystal devices, such as this liquid crystal display component, become what has low contrast.

[0008] Moreover, this invention person etc. has proposed the liquid crystal display component which has improved the viewing-angle property remarkably in JP,6-301015,A or Japanese Patent Application No. No. 199285 [ five to ] by carrying out orientation of the liquid crystal molecule to the shape of axial symmetry, such as the shape of a radial or a concentric circle (the shape of tangential ones), as shown in drawing 22 (a).

[0009]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] In liquid crystal devices, such as the above-mentioned liquid crystal display component, although a viewing-angle property is remarkably improvable, turbulence of the orientation condition that it is thought that it is based on the effect of indefinite factors, such as residue of the resist on a substrate and a blemish on a substrate, is observed. In this case, it becomes an orientation state diagram like the polarization microscope photograph of drawing 23 with which the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule inclined, and the axial location shifted. In this case, if a viewing angle is changed and a liquid crystal device is observed, the area of the field which serves as the viewing-angle direction (part which looks black) within 1 picture element will increase, a difference will arise in other picture elements and average permeability, and, on the whole, it will be observed as a rough deposit of a display. Therefore, in this liquid crystal device, it is necessary to control the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule strictly.

[0010] Furthermore, in order to produce the orientation condition of axial symmetry more easily than a manufacture top, it is necessary to stabilize this orientation condition. The heterogeneity of the surface free energy on a substrate is mentioned as a cause which disturbs this axial symmetry orientation.

[0011] This invention solves the above-mentioned conventional problem, and aims at offering the liquid crystal device which can improve a viewing-angle dependency, can control the symmetry axis, and can reduce the rough deposit of a display, and its manufacture approach by making orientation of a liquid crystal molecule into the shape of axial symmetry.

[0012]

[Means for Solving the Problem] In the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which the liquid crystal device of this invention counters was pinched Either [ at least ] a crevice or heights is prepared in this one [ at least ] liquid crystal field side front face of the electrode substrate of this pair. The liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ one / at least ] this crevice and the heights to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0013] Moreover, the liquid crystal device of this invention is set to the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which counters was pinched. A pillar section is prepared in this one [ at least ] liquid crystal field side front face of the electrode substrate of this pair, the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ this ] the pillar section to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0014] Furthermore, the liquid crystal device of this invention is set to the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the

electrode substrates of the pair which counters was pinched. Either [ at least ] a crevice or heights is prepared in this liquid crystal field side front face of one [ at least ] electrode substrate of the electrode substrate of this pair. The liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ one / at least ] this crevice and the heights to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field. The resin section to which flattening of the opposite side front face of one [ at least ] electrode substrate was carried out among the electrode substrates of this pair is prepared, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0015] Furthermore, the liquid crystal device of this invention is set to the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which counters was pinched. A pillar section is prepared in this liquid crystal field side front face of one [ at least ] electrode substrate of the electrode substrate of this pair. The resin section by which the liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ this ] the pillar section to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to this electrode substrate in this liquid crystal field, and flattening was carried out to one [ at least ] electrode substrate opposite side front face of the electrode substrate of this pair is prepared, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0016] As this electrode substrate by which flattening is carried out, they are the substrate for matrix mold LCD, a substrate with a color filter, a substrate with an active component, a substrate with a stripe electrode, etc., for example.

[0017] A color filter is prepared in one [ said / at least ] electrode substrate, crevices other than the picture element field of the substrate in which this color filter was formed may be filled with resin, and flattening of said resin section may be carried out.

[0018] By impressing driver voltage to an electrode, the active driver element which drives liquid crystal may be prepared in one [ said / at least ] electrode substrate, and said resin section may cover and carry out flattening of the wiring of this active driver element and this active driver element to it by resin.

[0019] Either [ at least ] said crevice or heights may be formed with a perpendicular stacking tendency ingredient. Said liquid crystal field consists of two or more liquid crystal domains which divide a picture element, and a macromolecule wall may be formed in the periphery section of two or more of these liquid crystal domains.

[0020] A colored additive may be contained at least in said macromolecule wall.

[0021] You may have either [ at least ] the concave heights in which concave heights were formed in axial symmetry centering on near the symmetry axis of the orientation of said liquid crystal molecule, or the concave heights formed continuously.

[0022] The field where the inter-electrode distance of the electrode substrate of said pair differs mutually may exist near the symmetry axis of said liquid crystal molecule.

[0023] The 1st wall may be prepared in one [ at least ] liquid crystal field side front face of the substrate of said pair so that this liquid crystal field or a liquid crystal domain may be surrounded, and height H of this 1st wall and height h of said heights may be  $H > h$ .

[0024] Furthermore, the liquid crystal device of this invention is set to the liquid crystal device by which the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall between the electrode substrates of the pair which counters was pinched. The orientation film which consists of a macromolecule which has an axial symmetry-like orientation shaft is formed in this one [ at least ] liquid crystal field side front face of the electrode substrate of this pair. The liquid crystal molecule is carrying out orientation of near [ one / at least ] this crevice and the heights to the shape of axial symmetry as a shank perpendicular to a substrate within this picture element, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0025] One [ said / at least ] electrode substrate has a color filter, this color filter has two or more color filter sections corresponding to two or more picture elements, and said crevice may be established



in, said liquid crystal field side front face of this color filter section.

[0026] One [ said / at least ] electrode substrate may have a wrap overcoat layer for a convex wall, and these two or more color filter sections and this convex wall which were formed among said two or more color filter sections. Said convex wall may have protection-from-light nature.

[0027] While the manufacture approach of the liquid crystal device of this invention forms the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair Either [ at least ] a crevice or heights is formed in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall. Or the process which form the orientation film which has either [ at least ] a crevice or heights in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The above-mentioned purpose is attained by that including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process to which hardenability resin is stiffened at the temperature beyond the equalization temperature of this mixture, and phase separation of liquid crystal and the macromolecule is carried out.

[0028] Furthermore, while the manufacture approach of the liquid crystal device of this invention forms the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair Either [ at least ] a crevice or heights is formed in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall. Or the process which form the orientation film which has either [ at least ] a crevice or heights in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The above-mentioned purpose is attained by that including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process which stiffens hardenability resin since it cools slowly after heating this mixture to the equalization temperature of this mixture and phase separation is carried out to liquid crystal and hardenability resin.

[0029] Furthermore, while the manufacture approach of the liquid crystal device of this invention forms the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair The process which form either [ at least ] the crevice which consists of a perpendicular stacking tendency ingredient, or heights in the abbreviation center section of the field surrounded by this 1st wall, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The above-mentioned purpose is attained by that including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process annealed since hardenability resin is stiffened by exposure after heating this mixture to the equalization temperature of this mixture.

[0030] Furthermore, while the manufacture approach of the liquid crystal device of this invention forms the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair The process which form the orientation film which is made to carry out phase separation of the charge of an admixture which contains two or more kinds of polymeric materials in the field surrounded by this 1st wall, and has an axial symmetry-like orientation shaft, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The above-mentioned purpose is attained by that including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process to which hardenability resin is stiffened at the temperature beyond the equalization temperature of this mixture, and phase separation of liquid crystal and the macromolecule is carried out.

[0031] Furthermore, while the manufacture approach of the liquid crystal device of this invention forms the 1st wall at least in one side of the electrode substrate of a pair The process which form the orientation film which is made to carry out phase separation of the charge of an admixture which contains two or more kinds of polymeric materials in the field surrounded by this 1st wall, and has an axial symmetry-like orientation shaft, and a two-electrodes substrate is made to counter, and produces a cel, The above-mentioned purpose is attained by that including the process which pours in the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in this cel, and the process which stiffens hardenability resin since it cools slowly after heating this mixture to the equalization temperature of this mixture and phase separation is carried out to liquid crystal and hardenability resin.



[0032] Hardenability resin may be stiffened impressing either [ at least ] an electrical potential difference or a magnetic field to said cel.

[0033] One side of the electrode substrate of said pair may have the active driver element which drives liquid crystal by impressing an electrical potential difference to the electrode of this electrode substrate, and the gate drive signal level impressed to this active driver element may synchronize with the source drive signal level impressed to this active driver element in the hardening process of said hardenability resin, and the pulse width of this gate drive signal level may be 1/2 or less [ of the period of this source drive signal level ].

[0034] The manufacture approach of the liquid crystal device of this invention furthermore, between the electrode substrates of the pair which counters It is the manufacture approach of a liquid crystal device that the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall and this macromolecule wall was pinched. At least one side of the electrode substrate of said pair The process which forms two or more color filter sections in the front face of a substrate, and the process which forms a convex wall between these color filter sections, It is manufactured by the manufacture approach including the process which forms a wrap overcoat layer for these two or more color filter sections and this convex wall, and forms a crevice in the liquid crystal field side of two or more of these color filter sections, and the above-mentioned purpose is attained by that.

[0035] The process which forms said crevice may include the process which applies a resist so that said two or more color filter sections may be covered, and the process which forms this convex wall among these two or more color filter sections by exposing and developing this resist.

[0036]

[Function] In this invention, either a crevice or the heights both, or a pillar section is formed in one [ at least ] medium side front face of the electrode substrate of a pair. If the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least is poured into this substrate gap and it is made to carry out phase separation of liquid crystal and the hardenability resin (macromolecule), a liquid crystal field will progress so that liquid crystal may deposit in a crevice or heights may be surrounded. Therefore, orientation of the liquid crystal molecule is carried out to the shape of axial symmetry, such as the shape of a radial or a concentric circle, considering [ as a shaft perpendicular to a substrate ] near the pillar section near the heights near [ this ] the crevice. Therefore, by controlling formation of a crevice and heights, the location of a symmetry axis can be controlled and a uniform orientation condition can be acquired. Here, a symmetry axis exists by the same physical relationship for every picture element, and a uniform orientation condition shows that the liquid crystal molecule is carrying out orientation to the shape of axial symmetry to the symmetry axis.

[0037] Moreover, it becomes possible by carrying out flattening of the opposite side front face of an electrode substrate to eliminate the cause which disturbs the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop, and to limit the orientation to the above-mentioned crevice or heights. moreover, when the color filter which has the color filter section prepared for every picture element is included in this electrode substrate by which flattening was carried out Since the gap of this color filter section serves as a crevice, liquid crystal deposits into the thick part of cel thickness. Although the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop is disturbed in this crevice and cannot become axial symmetry easily, it becomes possible by filling this crevice with resin and carrying out flattening of between the color filter sections to limit the appearance location of liquid crystal to the above-mentioned crevice or heights by the side of opposite of the color filter section. Moreover, it becomes possible, when an active driver element is included in this electrode substrate by which flattening was carried out to limit the appearance location of liquid crystal to the above-mentioned crevice or heights by the multilayer of the wiring parts of this active driver element and an active driver element being carried out, and the step being attached, and burying and carrying out flattening of this step by resin, although the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop is disturbed by this step and cannot become axial symmetry easily.

[0038] Moreover, orientation of the liquid crystal molecule can be carried out to the shape of axial symmetry by establishing a crevice (the shape of for example, a earthenware mortar) in the field by the side of the liquid crystal layer of the color filter section prepared corresponding to the picture element. The color filter which has a crevice is producible by forming a convex wall between the adjoining color filter sections, and preparing a wrap overcoat layer for the color filter section and a convex wall. Protection-from-light nature can be given to a convex wall by mixing a black color etc. in the ingredient which forms heights. Moreover, a convex wall can be formed by the simple approach by using the ingredient which has photosensitivity, such as a resist, using a lithography technique.

[0039] It becomes [ to stabilize the five axis control of axial symmetry orientation more certainly, and to perform it ] possible and is desirable if the above-mentioned crevice or/and heights are formed with the perpendicular stacking tendency film or a perpendicular stacking tendency ingredient.

[0040] The above-mentioned liquid crystal field may be covered in the single liquid crystal domain, and two or more liquid crystal domains which divide one picture element may be formed. A macromolecule wall can be prepared in the periphery of each liquid crystal field, or the periphery of each liquid crystal domain, and can surround a picture element by it, or can divide a picture element, and can form a liquid crystal domain.

[0041] If which colored black additive is made to color this giant-molecule wall, it can be made hard to be visible in a disclination line.

[0042] Thus, irregularity may be formed axial symmetry-wise and continuously continuously in axial symmetry centering on near the symmetry axis of the orientation of the liquid crystal molecule formed. In this case, near a concavo-convex center section can be made into the orientation condition to which the axial location was equal as an axial symmetry-like shaft.

[0043] Although the above-mentioned crevice or heights may be formed on an electrode, they may form irregularity in the substrate itself and may form an electrode on it. In that case, the field where inter-electrode distance differs mutually can be prepared. Moreover, the orientation film which forms the orientation film on irregularity and has irregularity may be formed. It is effective in stabilizing orientation in these cases.

[0044] If the 1st wall is prepared in one [ at least ] medium side front face of the substrate of a top Norikazu pair, since the 1st Kabeuchi's surface tension can make it differ from other parts, also not using a photoresist, the orientation of a liquid crystal molecule can be stabilized in the shape of axial symmetry. In that case, when the height of heights is larger than the height of the 1st wall, there is a possibility that a macromolecule column may be formed on heights and the orientation condition of a liquid crystal molecule may be confused.

[0045] Hardenability resin is stiffened at the temperature beyond the equalization temperature (temperature dissolved in homogeneity) of mixture, the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least may carry out phase separation of liquid crystal and the macromolecule, and since it cools slowly after heating to the equalization temperature of mixture and phase separation is carried out to liquid crystal and hardenability resin, it may stiffen hardenability resin.

[0046] If an electrical potential difference, a magnetic field, or its both are impressed at the time of phase separation, the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule can be perpendicularly arranged to a substrate.

[0047] Moreover, in this invention, the orientation film which consists of a macromolecule which has an axial symmetry-like orientation shaft is formed in one [ at least ] medium side front face of the electrode substrate of a pair. Since the orientation shaft (the direction of orientation) of a liquid crystal molecule is mostly in agreement with the orientation shaft of the macromolecule of the orientation film, a liquid crystal molecule sets a symmetry axis as a shaft perpendicular to a substrate, and orientation of it is carried out to the shape of axial symmetry, such as the shape of a radial or a concentric circle.

[0048] Such orientation film can be formed by carrying out phase separation of the charge of an admixture which contains two or more kinds of polymeric materials in the field surrounded by the 1st

wall.

[0049] Furthermore, if resin is hardened while the gate drive signal level of an active driver element synchronizes with a source drive signal level and the pulse width of a gate drive signal level impresses an electrical potential difference or less [ of the period of this source drive signal level ] by  $1/2$ , the potential difference between gate wiring on the same substrate as a picture element electrode will be eased, and the liquid crystal molecule of axial symmetry orientation being in disorder in response to the effect of the potential of gate wiring will be lost.

[0050]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained.

[0051] (Example 1) Drawing 1 is the sectional view showing a part for 1 picture element of the liquid crystal display component which is one example of this invention. In drawing 1, it consists of glass etc. and the picture element electrode 3 which consists of an indium stannic-acid ghost (ITO) etc. on the transparence substrate 1 is formed. The heights 4 which consist of a resist etc. are formed in the center section of this picture element electrode 3, and the 1st wall 5 which consists of a resist etc. so that each picture element may be surrounded is established. Moreover, the counterelectrode 6 which consists of ITO etc. is formed also on the transparence substrate 2 of another side which consists of glass etc.

[0052] Among these transparence substrates 1 and 2, the liquid crystal field 8 surrounded with the macromolecule wall 7 as shown in drawing 2 is formed corresponding to each picture element, respectively. In each [ these ] liquid crystal field 8 (inside of a picture element), the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the about four heights to the radial as a shaft perpendicular to a substrate, and is in the uniform orientation condition.

[0053] Thus, while improving a viewing-angle property by a liquid crystal molecule's being intentionally arranged by heights 4 in the shape of axial symmetry (for example, a radial or the shape of a concentric circle, a curled form, etc.), and making it into the mono-domain substantially in the liquid crystal field 8, the rough deposit of the display in the rough deposit of a display, especially halftone can be reduced.

[0054] (Orientation condition of the liquid crystal molecule in a domain) When the above-mentioned liquid crystal display component was observed with the polarization microscope, as shown in drawing 2, in the liquid crystal field 8 formed in the macromolecule wall 7, the quenching pattern 11 of a cross-joint mold was observed by the polarization shaft orientations of a polarizing plate. This shows that a liquid crystal molecule arranges in the shape of axial symmetry (for example, a radial or the shape of a concentric circle, a curled form, etc.) focusing on the central disclination point 12 of the center section of the liquid crystal field 8, and the liquid crystal field 8 serves as a mono-domain.

[0055] In the liquid crystal display component of such an orientation condition, a disclination line is formed in the perimeter of a liquid crystal domain at the time of electrical-potential-difference impression, and it is not formed in the interior of a liquid crystal domain. Therefore, it is possible to form a disclination line in the picture element exterior intentionally. Furthermore, by forming a disclination line or a disclination point in the bottom of a protection-from-light layer, the black level of a liquid crystal display component can be raised, and contrast can be improved. In this case, by including a colored additive (for example, black) in the giant-molecule wall 7, that it is hard to be visible in a disclination line, \*\*\*\*\* may also be good and may include a colored additive (for example, black) in heights 4 or the 1st wall 5. Furthermore, a disclination line can also consider as the orientation condition which is not generated at all by adding a liquid crystallinity polymerization ingredient in the giant-molecule wall 7. If a display electrical potential difference is impressed to the liquid crystal device which has such an orientation condition, as shown, for example in drawing 22 (a), the liquid crystal molecule 9 will start so that it may become parallel to a perpendicular direction to substrates 1 and 2. Since it starts along the direction of either of the shape of the radial whose liquid crystal molecule 9 is initial orientation at this time, or a concentric circle, the apparent refractive index seen from [ of a liquid crystal display component ] each is homogenized, and a viewing-angle property can be improved.

[0056] (The number of domains in a picture element) Few [ as much as possible ] things of the number of liquid crystal domains in each picture element are desirable. If many domains exist in 1 picture element, between domains, a disclination line will occur and the black level of a display will fall.

Therefore, as shown in drawing 2 , it is desirable to cover the picture element 13 in the single domain which the liquid crystal molecule arranged in the shape of axial symmetry in the liquid crystal field 8. In this case, since a disclination line is formed on the periphery of a domain when an electrical potential difference is impressed, there is almost that no a disclination line enters in picture element 13 part.

[0057] Moreover, as shown in drawing 3 , in the case of the liquid crystal display component which has the rectangular picture element 13, it can consider as the liquid crystal field 8 in which two or more domains 14 which the liquid crystal molecule has arranged in the shape of axial symmetry gathered. Also in such a liquid crystal display component, a viewing-angle property is made to the outstanding thing like the liquid crystal display component whose liquid crystal field 8 is a mono-domain like drawing 2 . In this case, the macromolecule wall 7 or the 1st wall 5 can be formed in the rectangular picture element 13, and a picture element can also be divided.

[0058] Furthermore, it can be made hard to be visible [ at the time of electrical-potential-difference impression / in a disclination line ] by making in agreement with the polarization shaft of a polarizing plate in the case of the liquid crystal display component of drawing 3 the direction of the disclination line formed in the boundary of two domains 14a and 14b in a picture element 13.

[0059] Moreover, a black mask (BM) may be formed in a picture element so that the disclination line formed in the boundary of two domains 14a and 14b in a picture element 13 may be hidden.

[0060] Thus, when dividing and using a picture element in two or more liquid crystal fields 8 or liquid crystal domains 14, it is necessary to establish a means to arrange the orientation shaft of a liquid crystal molecule, in each liquid crystal field 8 or the liquid crystal domain 14.

[0061] (How to carry out homogeneity orientation of the liquid-crystal molecule to the shape of axial symmetry: The 1), by carrying out pattern formation of a crevice, heights, or its both to at least one side of the substrate of a pair, the location of a symmetry axis can be controlled and orientation of the liquid crystal molecule can be carried out to the shape of axial symmetry.

[0062] By this approach, pattern formation of the 1st wall 5 is carried out, and the field where a crevice, heights, or its both are formed in the abbreviation center section of the field surrounded by the 1st wall, and cel gaps differ is formed. The mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least in the cel is poured in. If the field (except for the 1st wall 5 formed around a picture element) where the cel gaps of the field which serves as a symmetry axis within a picture element differ exists, liquid crystal and hardenability resin (or macromolecule) carry out phase separation by the polymerization reaction or the temperature reduction, and liquid crystal deposits. The method of a deposit of the liquid crystal at this time changes with cases of following \*\* - \*\*.

[0063] \*\* When the cel gap of the field which serves as a symmetry axis within a picture element at the time of phase separation is thin ( when heights are form ) : if the substrate 1 convex section 4 exists as show in drawing 1 when carry out phase separation of liquid crystal and the hardenability resin ( or macromolecule ) by the polymerization reaction or the temperature reduction , the liquid crystal field 8 will progress so that the heights 4 may commit a deposit nucleus and may enclose near heights . Therefore, while a liquid crystal molecule carries out orientation to the shape of a radial or a concentric circle to a shaft perpendicular to a substrate and axial symmetry-like orientation is obtained, a symmetry axis and heights 4 can be made in agreement. Therefore, the symmetry-axis location of the orientation of a liquid crystal molecule can be controlled by the formation location of these heights 4, and orientation of the liquid crystal molecule can be carried out to the shape of axial symmetry within a picture element with it.

[0064] The height of these heights 4 is 1/2 or less [ of a cel gap ], and it is desirable to make it lower than the 1st wall 5 established around picture element 13 so that the liquid crystal field 8 may be enclosed. When these heights 4 are too high, a macromolecule column is formed on heights 4, and an

orientation condition may be disturbed when this macromolecule column is large.

[0065] Moreover, the magnitude of these heights 4 should just be extent used as the nucleus of a liquid crystal deposit. It is so desirable that it is small, for example, it is desirable that it is 30 micrometers or less. If heights 4 are too large, a macromolecule column will be formed on heights 4 and it will become the cause of a lifting and a contrast fall about a voltage drop.

[0066] Furthermore, although the quality of the material of these heights 4 is not limited especially by this invention, inorganic materials, such as organic materials, such as a resist, and  $\text{SiO}_2$ , aluminum $2\text{O}_3$ , ITO, can be used for it. If a resist ingredient is used, heights 4 can be formed easily. Moreover, ITO which is the transparence electric conduction film can be made into heights by forming the picture element electrode 3 which consists of ITO film on the substrate 1 which has heights 4, as shown in drawing 4 (a) and (b). Furthermore, as shown in drawing 5, the orientation film 16 is formed on the substrate 1 which has heights 4, and it is good for it also considering the orientation film as heights. Moreover, in order to set such heights (heights, such as heights 4 and a picture element electrode, and orientation film) as the core of the symmetry axis of liquid crystal molecular orientation, it is desirable to use the ingredient which has a perpendicular stacking tendency. As such an ingredient, the resist ingredient which added F or Si system additive, for example can be used, and that especially whose surface free energy is 35 or less mN/m is desirable. Furthermore, orientation stability may be increased if the 1st wall 5 formed around a picture element and the above-mentioned heights are formed with a different ingredient.

[0067] Although the configuration of these heights 4 is not limited especially by this invention, it can be used as circular, a rectangle, a rectangle, an ellipse form, stellate, a cross-joint mold, etc. Moreover, these heights 4 do not need to be the perpendicularly same configurations, and as shown in drawing 6, they may have an inclination.

[0068] \*\* When the cel gap of the field which serves as a symmetry axis within a picture element at the time of phase separation is thick (when the crevice is formed): if a crevice 15 exists on a substrate 1 as shown in drawing 7 when carrying out phase separation of liquid crystal and the hardenability resin (or macromolecule) by the polymerization reaction or the temperature reduction (when based especially on a temperature reduction), surface energy will become the minimum globular form and will stabilize the liquid crystal which has carried out phase separation in a crevice 15. Consequently, liquid crystal deposits in a crevice 15, and the liquid crystal field 8 progresses so that the crevice 15 neighborhood may be surrounded. Therefore, while a liquid crystal molecule carries out orientation to the shape of a radial or a concentric circle to a shaft perpendicular to a substrate and axial symmetry-like orientation is obtained, a symmetry axis and a crevice 15 can be made in agreement. Therefore, the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule can be controlled by the formation location of this crevice 15, and orientation of the liquid crystal molecule can be carried out to the shape of axial symmetry within a picture element with it.

[0069] When using organic materials, such as a resist 20, a voltage drop has little shallower possible one, and although not limited especially in this invention, since the depth of this crevice 15 cannot change easily with the cause of a contrast fall, it is desirable.

[0070] Moreover, although the magnitude of this crevice 15 changes with magnitude of a picture element, it is desirable that it is about 40% of the area of a to some extent big field; for example, a picture element.

[0071] Furthermore, although the quality of the material of this crevice 15 is not limited especially by this invention, inorganic materials, such as organic materials, such as a resist 20, and  $\text{SiO}_2$ , aluminum $2\text{O}_3$ , ITO, can be used for it.

[0072] Furthermore, although the configuration of this crevice 15 is not limited especially by this invention, it can be used as circular, a rectangle, a rectangle, an ellipse form, stellate, a cross-joint mold, etc. Moreover, a crevice 15 does not need to be the perpendicularly same configuration and may be the crevice 15 which has a ramp as shown in drawing 8.

[0073] When the part with a thick cel gap and the thin part are formed within the picture element (when both a crevice and heights are formed) : \*\* When phase separation of liquid crystal and the hardenability resin (or macromolecule) is carried out by the polymerization reaction or the temperature reduction, If both the substrate 1 convex section 4 and the crevice 15 exist as shown in drawing 9 , the liquid crystal field 8 will progress so that liquid crystal may deposit in a crevice 15 and near [ heights 4 ] a center section may be surrounded. Therefore, the location of axial symmetry can be further arranged by the ability setting a symmetry axis as the heights 4 of a center section, and a rough deposit can be reduced.

[0074] In this case, as shown in drawing 9 , concave heights may be formed in axial symmetry, and as shown in drawing 5 , continuous concave heights may be formed.

[0075] Moreover, also in the same height as a smooth side, the front face of the crevice 15 on a substrate and heights 4 may be good, and may differ.

[0076] \*\* In the related above-mentioned [ of both substrates ] \*\* – \*\*, although a crevice 15 or heights 4 was formed in one substrate at least among a crevice 15, heights 4, and the 1st wall 5 As shown in drawing 10 (a) and drawing 10 (b), the 1st wall 5 prepared around a picture element may be formed on one substrate 1, and a crevice 15 or heights 4 may be formed on both the substrates 1 and 2 [ the substrate 2 of another side, or ]. Moreover, when preparing either at least among a crevice 15 and heights 4 on one substrate 1, as shown in drawing 11 , drawing 12 , and drawing 5 , by forming the orientation film 17 on the opposite substrate 2, flattening of the irregularity of a counterelectrode 6 or the passivation film (not shown) is carried out, or surface energy can be equalized. Therefore, the deposit location of liquid crystal can be limited to the above-mentioned crevice and heights at the time of the phase separation of liquid crystal and hardenability resin (or macromolecule).

[0077] \*\* When the color filter which has two or more color filter sections corresponding to a picture element is included in the opposite side of the substrate which formed a crevice or heights when a color filter was included in an opposite substrate side, Since the gap with this color filter section serves as a crevice, and liquid crystal deposits into the thick part of cel thickness at the time of the phase separation of liquid crystal and polymeric materials (or hardenability resin), the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop is disturbed in this crevice, and cannot become axial symmetry easily. By burying this part by resist resin and carrying out flattening of between the color filter sections, the cause which disturbs the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop at the time of the phase separation of liquid crystal and polymeric materials (or hardenability resin) can be eliminated, and it becomes possible to limit the appearance location of liquid crystal to the above-mentioned crevice or heights by the side of opposite of the color filter section.

[0078] \*\* When an active driver element is included in an opposite substrate side and an active driver element is included in this electrode substrate by which flattening was carried out The multilayer of the wiring parts of this active driver element and an active driver element is carried out, and the step is attached. Although the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop is disturbed by this step and cannot become axial symmetry easily, it becomes possible by burying and carrying out flattening of this step by resin to limit the appearance location of liquid crystal to the above-mentioned crevice or heights.

[0079] (A crevice, heights, and the formation approach of the 1st wall) The above-mentioned crevice, heights, and the 1st wall are the followings, and can be made and produced.

\*\* The approach using a resist ingredient : in producing the substrate 1 which has the heights 4 as shown in drawing 1 , it forms heights 4 in a picture element center section by applying a resist to the substrate 1 of drawing 13 (a), and exposing and developing negatives first, ( drawing 13 (b)). Next, as shown in drawing 13 (c), the 1st wall 5 is formed around a picture element by applying a resist, and exposing and developing negatives. In this case, heights 4 and the 1st wall 5 may be formed using the same ingredient. It can form about a crevice similarly.

[0080] Moreover, if an orientation film ingredient or a resist ingredient is applied on a substrate 1 and it solidifies after formation of the 1st wall 5, the 1st orientation film or resist of the wall 5 neighborhood



will become thick under the effect of the 1st wall 5. Therefore, as shown in drawing 10 (b), a picture element center section is thin and the crevice 15 of the shape of a earthenware mortar whose thickness was missing from the 1st wall 5 and increased continuously is obtained.

[0081] \*\* How to process it into the substrate itself : when a plastic plate is used, irregularity can be formed in the substrate itself by embossing etc., and a crevice, heights, or the 1st wall can be produced. Moreover, if a transparent electrode and the orientation film are formed on the substrate front face in which a crevice or heights was formed, a crevice or heights as shown in drawing 4 (a), (b), and drawing 5 is producible.

[0082] \*\* The approach using an inorganic material : a crevice, heights, or the 1st wall can be formed by forming inorganic materials, such as  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{aluminum}_2\text{O}_3$ , and ITO, on a substrate, and carrying out patterning using a mask.

[0083] (The production approach of the substrate by the side of a color filter in case a color filter is included in the opposite side of the substrate in which a crevice or heights was formed (henceforth a color filter substrate)) The top view where drawing 24 formed the resist pattern in the color filter substrate in this invention, and drawing 25 are CC' sectional views of drawing 24 . In drawing 24 and drawing 25 , a light-shielding film 32 is formed on a glass substrate 31, and while carrying out patterning of the picture element field and considering as a translucent part, it leaves a light-shielding film 32 to parts other than a picture element field. The color filter section 33 of R, G, and B is formed in this translucent part. Resist resin 34 is applied to the color filter substrate with which this color filter section 33 was formed. The resist resin 34 on this color filter section 33 is exfoliated. Thus, flattening of the crevice between the color filter sections 33 is filled and carried out with resist resin 34. Thus, it becomes possible to eliminate the cause which disturbs the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop, and to limit the orientation to the above-mentioned crevice or heights by filling and carrying out flattening of the fields other than color filter section 33 of a color filter substrate by resist resin 34.

[0084] (Ingredient which produces a crevice or heights) The usual photoresist ingredient can be used as an ingredient of the above-mentioned resist. Moreover, since this crevice 15, heights 4, and the 1st wall 5 are used in a cel, leaving them finally, it is desirable to use photosensitive polyimide excellent in thermal resistance. Furthermore, since it becomes the cause by which a liquid crystal ingredient remains and contrast is fallen on the resist in a picture element (for example, the circumference 20 and heights 4 of a crevice 15 of drawing 9 ) when using a resist ingredient, it is desirable to use the resist ingredient which has protection-from-light nature. For example, the color resist which mixed colored coloring matter into the resist ingredient can be used.

[0085] Moreover, in order that axial symmetry orientation may enable it to form more easily from the axial symmetry orientation model shown in drawing 26 paying attention to the liquid crystal molecule 42 carrying out orientation perpendicularly near [ symmetry-axis 41 ] the orientation of axial symmetry, it is possible to change near a picture element center section into a perpendicular orientation condition positively. From this, it is possible that the above-mentioned crevice 15 or heights 4 forms with a perpendicular stacking tendency ingredient. About the ingredient which makes a perpendicular stacking tendency appear as an ingredient which produces these crevice 15 or heights 4, the method vacuum evaporation of slanting of inorganic film, such as the organic substance which gave photosensitivity to perpendicular stacking tendency polyimide, and  $\text{SiO}_2$ , etc. can be used. Furthermore, a target can be attained also by opening only a picture element core and applying the level orientation film on the perpendicular orientation film. In this case, the picture element core is in the condition that the perpendicular orientation film appeared.

[0086] (How to carry out homogeneity orientation of the liquid-crystal molecule to the shape of axial symmetry: The 2) if that in which orientation film 16a which consists of a macromolecule which has the orientation shaft of the shape of axial symmetry as shown in drawing 14 (a) as above-mentioned one substrate was formed is used — the orientation shaft of orientation film 16a, and the orientation shaft



of a liquid-crystal molecule — about — orientation of the liquid-crystal molecule can be carried out to the shape of axial symmetry in the condition that I did one.

[0087] (The production approach of the axial symmetry-like orientation film) If phase separation of the charge of an admixture containing two kinds of different polymeric materials is applied and carried out on substrate 1a after the 1st wall 5 production as shown in drawing 14 (b), two kinds of polymeric materials will carry out phase separation to the shape of axial symmetry, such as the shape of a radial or a concentric circle, and orientation film 16a which has an axial symmetry-like orientation shaft will be obtained.

[0088] if a cel is produced using this substrate 1a, the mixture of liquid crystal and hardenability resin is poured in and the phase separation of liquid crystal and a macromolecule (or hardenability resin) is made to start by the polymerization or the temperature reduction — the orientation shaft of orientation film 16a, and the orientation shaft of a liquid crystal molecule — about — a liquid crystal molecule carries out orientation to the shape of axial symmetry in the condition that I did one.

[0089] (The production approach of a macromolecule wall) Production of the liquid crystal field surrounded by the macromolecule wall can be performed by [ as being the following ].

\*\* How to produce the liquid crystal field which poured in into the cel the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least, was made to carry out phase separation of liquid crystal and the macromolecule by making it harden at the temperature beyond the equalization temperature of mixture, and was surrounded by the macromolecule wall.

[0090] \*\* How to produce the liquid crystal field which was made to harden hardenability resin and was surrounded by the macromolecule wall, since it cools slowly after pouring in into a cel the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least and heating it beyond the equalization temperature of mixture, and phase separation of liquid crystal and the hardenability resin is carried out.

[0091] In the above-mentioned \*\* and \*\*, when a photo-setting resin is used, resin can be stiffened by the exposure of ultraviolet rays (or light).

[0092] Moreover, since the crevice, the heights, or the orientation film mentioned above is formed, even when not producing exposure intensity distribution with a photo mask, the deposit part of liquid crystal can be controlled by any case, and the formation field of a liquid crystal field and a macromolecule wall can be controlled by it.

[0093] (The orientation control approach of polymeric materials)

\*\* Addition of a polymerization nature liquid crystal ingredient : in order to arrange a liquid crystal molecule effective in the direction of orientation at the time of electrical-potential-difference impression, it is desirable to add polymerization nature liquid crystal ingredients, such as a liquid crystallinity photo-setting resin which has in intramolecular the functional group which is similar to the mixture of hardenability resin and liquid crystal at the functional group or it which discovers liquid crystallinity. When carrying out phase separation of the mixture of liquid crystal and hardenability resin in a cel, furthermore, depending on the case Since it is possible that hardenability resin deposits and a perpendicular stacking tendency is checked on islands, such as heights which consist of a perpendicular stacking tendency ingredient with a perpendicular stacking tendency, Even if deposited, it is desirable to add the hardenability resin which has the functional group which is likely to make liquid crystallinity appear in the hardenability resin so that Shimagami's perpendicular stacking tendency can be transmitted to a liquid crystal phase.

[0094] \*\* How to impress an electrical potential difference or a magnetic field at the time of phase separation : forming within a picture element is important for the orientation of the shape of axial symmetry of a liquid crystal molecule, and it needs to control generating of the orientation condition from which the symmetry axis of orientation shifted greatly to the substrate. According to examination of this invention persons, the shaft of the axial symmetry orientation of a liquid crystal field can be perpendicularly arranged to a substrate by carrying out phase separation of liquid crystal and the macromolecule (or hardenability resin), impressing an electrical potential difference, a magnetic field, or

its both to the mixture which contains liquid crystal and hardenability resin at least. This phenomenon becomes [ to be stabilized more certainly and to perform the five axis control of axial symmetry orientation ] possible and is desirable by carrying out using the island of perpendicular stacking tendencies, such as heights which consist of a perpendicular stacking tendency ingredient. Before growing up until effectiveness is large in a small drop let condition in case liquid crystal appears from the homogeneity phase 19 and the liquid crystal field 8 covers the whole picture element at it, as especially shown in drawing 15 , an electrical potential difference or a magnetic field may be weakened. What carries out on-the-strength change periodically may be used for this electrical potential difference and the reinforcement of a magnetic field that what is necessary is just more greatly than the threshold (value evaluated by TN cel) of liquid crystal.

[0095] Moreover, the case where an active component (thin film transistor), for example, TFT, is included in a substrate is explained.

[0096] The top view of a substrate [ in / in drawing 27 / this invention ] with an active component and drawing 28 are the AA' sectional views of drawing 27 .

[0097] In drawing 27 and drawing 28 , since the drain electrode of TFT43 as an active driver element is connected to the picture element electrode, in order to impress an electrical potential difference to a picture element electrode, between source wiring 45 and picture element electrodes (i.e., between the source drains of TFT43) must be made into switch-on by impressing the suitable electrical potential difference for the gate electrode connected to the gate wiring 44. Therefore, since the potential difference is between the gate wiring 44 on the same substrate as a picture element electrode (drain electrode) when it is going to carry out phase separation, impressing an electrical potential difference to the liquid crystal on a picture element, and the mixture of resin, in response to the effect of the potential of the gate wiring 44, axial symmetry orientation will be in disorder for a liquid crystal molecule.

[0098] this invention persons found out the effectiveness which does not disturb the axial symmetry orientation of a liquid crystal molecule by controlling appropriately the timing of the electrical potential difference impressed to a gate electrode, time amount, and magnitude. That is, in order to make it whether the potential difference between the gate wiring 44 on the same substrate as a picture element electrode is made, and cancel, the electrical potential difference impressed to the picture element electrode of a cel synchronizes with the source drive signal level of an active driver element at the time of hardening of hardenability resin, and the gate drive signal level of an active driver element makes pulse width of a gate drive signal level  $1/2$  or less [ of the period of a source drive signal level ].

[0099] (Hardenability resin) A photo-setting resin etc. can be used as hardenability resin used for this invention. As this photo-setting resin, an acrylic acid, acrylic ester, etc. in which a carbon atomic number has three or more long-chain alkyl groups or the benzene ring are mentioned, for example. There are still more specifically isobutyl acrylate, acrylic-acid stearyl, acrylic-acid lauryl, acrylic-acid isoamyl, n-butyl methacrylate, n-lauryl methacrylate, tridecyl methacrylate, 2-ethylhexyl acrylate, n-stearyl metaacrylate, cyclohexyl methacrylate, benzyl methacrylate, 2-phenoxy ethyl methacrylate, isobornyl acrylate, isobornyl methacrylate, etc. In order to raise the physical reinforcement of a polymer furthermore, the polyfunctional resin of two or more functional groups is desirable, for example, there are bisphenol A dimethacrylate, bisphenol A diacrylate, 1,4-butanediol dimethacrylate, 1, 6-hexanedioldimethacrylate, trimethylolpropanetrimethacrylate, trimethylolpropane triacrylate, tetramethylolmethane tetraacrylate, neopentyl diacrylate, R-684, etc. furthermore, in order to clarify phase separation of liquid crystal and hardenability resin Halogenation, especially the resin chlorinated and fluorinated are more desirable in these monomers. For example, 2, 2, 3, 4, 4, and 4-hexaphlorobutyl methacrylate, 2,2,3,4,4,4-hexachlorobutyl methacrylate, 2, 2 and 3, 3-tetrachloropropyl methacrylate, 2, 2, 3, and 3-tetrachloropropyl methacrylate, perphloro octylethylmethacrylate, perchlorooctylethyl methacrylate, perphloro octylethylacrylate, perchlorooctylethyl acrylate, etc. are mentioned.

[0100] (Photopolymerization inhibitor) In order to enlarge the configuration of the liquid crystal drop (liquid crystal drop let) 8, i.e., a liquid crystal field, it is desirable to add the compound which controls a

polymerization reaction into the above-mentioned mixture in addition to hardenability resin. For example, it is a monomer, a compound, etc. which stabilize a radical by the resonance system after radical formation, and polymerization inhibitor, such as a derivative of styrene, such as styrene, p-KURORU styrene, p-phenyl styrene, and p-methyl styrene, and a nitrobenzene, etc. can specifically be used.

[0101] (Photopolymerization initiator) Into the above-mentioned mixture, a photoinitiator may be added further. As this photoinitiator, Irgacure 184, 651, and 907 (Ciba-Geigy make), Darocure 1173, 1116, and 2959 (E, product made from Merck), etc. can be used, for example. Moreover, in order to raise retention, the sensitizer which can carry out a polymerization in the light may be used.

[0102] Although the addition of these polymerization initiators is not limited especially by this invention since it changes with reactivity of each compound, it is desirable that it is 0.01 – 5% to the mixture of liquid crystal and hardenability resin (the liquid crystallinity polymerization ingredient mentioned later is included). At less than 0.01%, a polymerization reaction does not fully occur. Moreover, if 5% is exceeded, the phase separation rate of liquid crystal and a macromolecule will be too early, and control will become difficult. Therefore, liquid crystal drop let becomes small, driver voltage becomes high, and the orientation controlling force on a substrate becomes weak further. Moreover, since liquid crystal drop let will be formed in the protection-from-light section (outside of a picture element) when a liquid crystal field decreases and exposure intensity distribution are further established using a photo mask in a picture element, the contrast of a display falls.

[0103] (Liquid crystal ingredient) the organic substance in which a liquid crystal condition is shown near ordinary temperature about liquid crystal — it is a mixture and a nematic liquid crystal (the liquid crystal for 2 cycle drives and the liquid crystal of  $\Delta\epsilon < 0$  are included), cholesteric liquid crystal (liquid crystal which sometimes has a selective reflection property at the light) or a smectic liquid crystal, a ferroelectric liquid crystal, discotheque liquid crystal, etc. are contained. Such liquid crystal has on a property the desirable nematic liquid crystal with which it could mix, you could use and especially cholesteric liquid crystal (chiral agent) was added.

[0104] Furthermore, in order to be accompanied by the photopolymerization reaction at the time of processing, the liquid crystal ingredient excellent in chemical reactivity-proof is desirable. For example, it is the liquid crystal ingredient which has functional groups, such as a fluorine atom, among a compound, and ZLI-4801-000, ZLI-4801-001, ZLI-4792, ZLI-4427 (Merck Co. make), etc. are specifically mentioned.

[0105] (Polymerization nature liquid crystal ingredient) The disclination line which the macromolecule in a macromolecule wall can arrange the direction of orientation of a liquid crystal molecule effectively at the time of electrical-potential-difference impression, and will generate into it at the periphery of a liquid crystal field if the liquid crystallinity compound (it be necessary to discover liquid crystallinity with the simple substance call a polymerization nature liquid crystal ingredient hereafter) which have a polymerization nature functional group be mix into the mixture of the above-mentioned liquid crystal and hardenability resin can be control.

[0106] When choosing these liquid crystal ingredients and a polymerization nature liquid crystal ingredient, it is desirable for the part which discovers each liquid crystallinity to be similar. It is [ingredient / especially / F with unique chemical environment and Cl system liquid crystal ingredient] desirable also about a polymerization nature liquid crystal ingredient that they are F and Cl system liquid crystal ingredient.

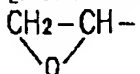
[0107] An usable polymerization nature liquid crystal ingredient is a compound as shown with the following chemical formula (1) etc.

[0108] A-B-LC (1)

A in this chemical formula (1) shows a polymerization nature functional group, and shows a functional group with the unsaturated bond (\*\* 1) of  $\text{CH}_2=\text{CH}-$ ,  $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-$ ,  $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-$ , the following, etc., or heterocycle structure with distortion.

[0109]

[Formula 1]



[0110] Moreover, B in a chemical formula (1) is a connection radical which ties a polymerization nature functional group and a liquid crystallinity compound, and is the joint radical which specifically combined an alkyl chain  $-(\text{CH}_2)_n-$ , an ester bond  $(-\text{COO}-)$ , ether linkage  $(-\text{O}-)$ , polyethylene-glycol chains  $(-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O}-)$ , and these joint radicals. Since it is desirable that liquid crystallinity is shown when a polymerization nature liquid crystal ingredient is mixed with a liquid crystal ingredient; especially the connection radical B with the die length which has six or more association from the polymerization nature functional group A to the upright section of the liquid crystallinity compound LC is desirable. Moreover, LCs in a chemical formula (1) are the compound which shows a liquid crystallinity compound and is shown with the following chemical formula (2) or a cholesterol ring, its derivative, etc.

[0111] D-E-G (2)

G in the above-mentioned chemical formula (2) is a polar group which makes the dielectric constant anisotropy of liquid crystal etc. discover, and the benzene ring and the cyclohexane ring which have functional groups, such as  $-\text{CN}$ ,  $-\text{OCH}_3$ ,  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{OCF}_3$ ,  $-\text{OCCl}_3$ ,  $-\text{H}$ , and  $-\text{R}$  (R is an alkyl group), a PARAJI phenyl ring, a phenylcyclohexane ring, etc. come out of it. Moreover, E in a chemical formula (2) is the functional group which connects D and G, and is single bond,  $-\text{CH}_2-$ ,  $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ ,  $-\text{O}-$ ,  $-\text{C}^*\text{C}-$ ,  $-\text{CH}=\text{CH}-$ , etc. Furthermore, D in a chemical formula (2) is a functional group combined with B in a chemical formula (1), and is a part which influences the magnitude of the dielectric constant anisotropy of a liquid crystal molecule, and a refractive-index anisotropy, and, specifically, is a PARAFENIRU ring, 1, 10-diphenyl ring, 1, 4-cyclohexane ring, 1, 10-phenylcyclohexane ring, etc.

[0112] (Mixing ratio of liquid crystal and a polymerization nature ingredient) Although the weight ratio which mixes a polymerization nature ingredient (hardenability resin and a polymerization nature liquid crystal ingredient are included) with liquid crystal changes with picture element sizes, 50:50-97:3 are desirable still more desirable, and liquid crystal ingredient:polymerization nature ingredients are 70:30-90:10. If a liquid crystal ingredient is less than 50%, the effectiveness of a macromolecule wall increases, and the driver voltage of a cel will go up remarkably and will lose practicality. Moreover, if a liquid crystal ingredient exceeds 97%, the engine performance by which the physical reinforcement of a macromolecule wall was fallen and stabilized will not be obtained. Moreover, the weight ratio of a polymerization nature liquid crystal ingredient and the polymerization nature ingredient which does not have liquid crystallinity should just have 0.5% or more of polymerization nature liquid crystal ingredients within the limits of the above-mentioned weight ratio.

[0113] (The drive approach) The produced cel can be driven by the driving methods, such as an active drive by a simple matrix drive, TFT (Thin Film Transistor), or the MIM (Metal Insulator Metal) component, and is not limited especially by this invention.

[0114] (Substrate ingredient) If it is the transparence solid-state which the light penetrates as a substrate ingredient, all can be used and glass, a quartz, plastics, a high polymer film, etc. can be used. Especially, in the case of the plastic plate, since it is possible to form surface irregularity by embossing etc., it is suitable. Furthermore, you may use it combining two substrates with which two sorts of cels could also be produced with the different-species substrate combining these substrates; and thickness differed regardless of different species of the same kind.

[0115] the example of the following and this invention — and example \*\*\*\*\* explanation of a comparison is given.

[0116] (Example 1) As shown in drawing 11, using the glass substrate (1.1mm thickness) 1 and the substrate with which the transparent electrodes 3 and 6 which consist of ITO (oxidization in JUUMU and mixture of the tin oxide, 500A) were formed on two, on one substrate 1, the resist ingredient (OMR83: Tokyo adaptation shrine make) was used, heights 4 were formed in the picture element center section, and the 1st wall 5 was formed at the picture element periphery. At this time, in the bottom of a resist,

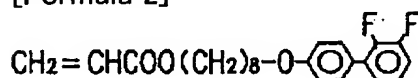
the protection-from-light layer by Mo thin film was prepared, and it considered as the 1st substrate. [0117] Moreover, AL4552 (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. make) was applied on the substrate 2 of another side, the orientation film 17 was formed, without performing rubbing processing, and it considered as the 2nd substrate.

[0118] Cel thickness was maintained for both this substrate with the 6-micrometer spacer, and lamination and a cel were produced.

[0119] Into the produced cel, p-phenyl styrene 0.1g, 0.06g of compounds which carried out the following (\*\* 2), and the mixture that mixed ZLI-4792 (Merck [ Co. ] make: contain S-811 0.4% of the weight) 3.74g and 0.025g of photoinitiators Irgacure651 as a liquid crystal ingredient were poured in as a photo-setting resin as R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. make) 0.1g and a photopolymerization inhibitor.

[0120]

[Formula 2]



[0121] Then, while temperature was kept at 110 degrees C beyond the equalization temperature of mixture and effective voltage impressed the electrical potential difference of 60Hz by 2.5V between a transparent electrode 3 and 6, ultraviolet rays were irradiated for 5 minutes from the 1st substrate 1 side in the place of bottom of high-pressure mercury lamp 10 mW/cm<sup>2</sup>, and resin was stiffened. Then, after cooling slowly and returning to a room temperature (25 degrees C) further to 40 degrees C over 5 hours, UV irradiation was performed and resin was stiffened completely.

[0122] When the cel of this condition was observed with the polarization microscope; as shown in drawing 2, the liquid crystal molecule was carrying out orientation to the shape of axial symmetry by setting a symmetry axis as the part 12 equivalent to the heights 4 which the liquid crystal field 8 surrounded by the giant molecule 7 is in a mono-domain condition; and becomes from a resist for every partition. Moreover, when the cel which fixed and produced two polarizing plates which made the polarization shaft intersect perpendicularly mutually was rotated, the location of the quenching pattern 11 of a liquid crystal field was fixed, and it was observed as only the surrounding macromolecule wall 7 was rotating. This shows that axial symmetry-like orientation is obtained over the liquid crystal field 8 whole.

[0123] Both sides of the produced cel and a polarization shaft were made to cross at right angles mutually, two polarizing plates were stuck, and the liquid crystal display component was produced.

[0124] When the produced liquid crystal display component was observed with the polarization microscope, impressing an electrical potential difference, a disclination line did not occur at the time of electrical-potential-difference impression, but it was checked that the whole becomes black.

[0125] The electro-optics property of the produced liquid crystal display component and evaluation of a rough deposit are shown in the following Table 1 and drawing 16. Moreover, the electro-optics property of the example 1 of a comparison mentioned later and the example 2 of a comparison was also shown in Table 1 at coincidence. Evaluation of the rough deposit of the example 1 of a comparison is shown in drawing 17. In addition, the electro-optics property showed two polarizing plates each other used as the polarization shaft at parallel as a blank (100% of permeability). moreover, the condition that, as for the reversal in halftone, O mark: reversal does not happen among Table 1 and x mark: — condition and \*\* mark: which can observe reversal easily — it was shown as a condition that reversal is observed barely.

[0126]

[Table 1]

	具体例1	比較例 1	比較例 2
電圧Off時の光線透過率、%	77	87	78
中間調における反転現象	○	×	△
ざらつき	なし	なし	あり*

\* 中間調で広角で観察した場合

[0127] As shown in drawing 16 and drawing 17, reversal which is looked at by TN cel of the example 1 of a comparison did not arise, and the liquid crystal display component of this example 1 did not produce the increment in the permeability in the extensive viewing-angle direction at the time of voltage saturation, either. Furthermore, as shown in Table 1, as for the liquid crystal display component of this example 1, a rough deposit was not observed in halftone.

[0128] (Example 1 of a comparison) Using the same glass substrate 1 as an example 1, and the substrate with which the transparent electrodes 3 and 6 which consist of ITO were formed on two, the orientation film was formed on both substrates and rubbing processing was performed. Cel thickness was maintained with the 6-micrometer spacer, and lamination and a cel were produced so that the direction of orientation of the orientation film might intersect both this substrate perpendicularly mutually.

[0129] Pour in liquid crystal ingredient ZLI-4792 (Merck [ Co. ] make: contain S-811 0.4% of the weight) used by the example 1 into the produced cel, both sides of a cel and a polarization shaft were made to cross at right angles mutually, two polarizing plates were stuck, and the liquid crystal display component was produced.

[0130] The electro-optics property of the produced liquid crystal display component and evaluation of a rough deposit were shown in the above-mentioned table 1 and drawing 17.

[0131] (Example 2) By this example 2, except having used the substrate 1 with which the crevice 15 was formed in the picture element center section as shown in drawing 12, the cel was produced like the example 1 and the same mixture as an example 1 was poured in.

[0132] While effective voltage impressed the electrical potential difference of 60Hz by 2.5V between the transparent electrode 3 of the produced cel, and 6, once it heated beyond the equalization temperature of mixture, it cooled slowly after that, and liquid crystal was deposited. After the liquid crystal deposit, when electrical-potential-difference impression was stopped and a liquid crystal phase spread mostly to the field corresponding to a picture element, ultraviolet rays were irradiated and resin was stiffened.

[0133] As for the produced liquid crystal display component, the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the shape of axial symmetry centering on a crevice 15 in the liquid crystal field, and a rough deposit was not observed in halftone.

[0134] (Example 3) By this example 3, the liquid crystal display component was produced like the example 1 except having used the substrate 1 with which heights 4 were formed in the picture element center section, and the crevice 15 was formed around it as shown in drawing 18.

[0135] As for the produced liquid crystal display component, the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the shape of axial symmetry centering on heights 4 in the liquid crystal field, and a rough deposit was not observed in halftone.

[0136] (Example 4) By this example 4, except having used the substrate 1 with which the spin coat of the orientation film 16 was carried out on heights 4 and the 1st wall 5 as shown in drawing 5, the cel was produced like the example 1 and the same mixture as an example 1 was poured in. Hardening of resin was performed like the example 2. When the phase separation process at the time of a temperature fall was observed about this cel, the liquid crystal phase appeared from the thick field (crevice 15) of cel thickness, the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule was located in the thick field of cel thickness, and it was checked that the liquid crystal drop by which the axial axial symmetry-like location was intentionally controlled by the heights 4 of a center section grows.

Thus, if a liquid crystal drop appears to the thick field of cel thickness, since cel thickness will become a configuration near a globular form compared with a thin field, it is thought that surface energy becomes small comparatively and it stabilizes. Therefore, cel thickness will generate a liquid crystal phase from the greatest field, and a location is limited also about the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule.

[0137] As for the produced liquid crystal display component, the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the shape of axial symmetry centering on heights 4 in the liquid crystal field, and a rough deposit was not observed in halftone.

[0138] (Example 5) By this example 5, the liquid crystal display component was produced like the example 1 except having used the substrate 1 which divided the picture element and formed the 1st wall 21a and heights 21b using the black resist (S: CFPR-BK510 Tokyo adaptation shrine make) to the long picture element 13 as shown in drawing 19.

[0139] When the produced cel was observed with the polarization microscope, two liquid crystal domains were formed in each picture element, and the liquid crystal molecule was carrying out orientation to the shape of axial symmetry by setting a symmetry axis as the part which each liquid crystal domain is in a mono-domain condition, and is equivalent to heights 21b.

[0140] As for the produced liquid crystal display component, the liquid crystal molecule is carrying out orientation of the shape of axial symmetry centering on heights 21b in the liquid crystal domain, and a rough deposit was not observed in halftone.

[0141] (Example 2 of a comparison) In this example 2 of a comparison, except having used the substrate with a flat picture element center section, as shown in drawing 20, the cel was produced like the example 1, the same mixture as an example 1 was stiffened like the example 1, and the liquid crystal display component was produced.

[0142] Although the liquid crystal molecule in almost all the liquid crystal field was carrying out orientation to the shape of axial symmetry when the produced cel was observed with the polarization microscope, that from which the axial location 18 of a symmetry axis has shifted as shown in drawing 21 (a), and the liquid crystal field 8 in which the symmetry axis is not formed as shown in drawing 21 (b) were observed in part. Moreover, especially in halftone, a rough deposit was not notably observed at the time of electrical-potential-difference impression.

[0143] (Example 6) By this example 6, the liquid crystal display component was produced like the example 1 using substrate 1a in which orientation film 16a which has the orientation shaft of the shape of axial symmetry as shown on a substrate 1 at drawing 14 (a) was formed. Production of orientation film 16a was performed by [as being the following].

[0144] As shown in drawing 14 (b), the charge 22 of an admixture containing two kinds of different polymeric materials (polyimide etc.) was applied after the 1st wall 5 production on substrate 1a, and it dried, and phase separation was carried out and it produced by calcinating.

[0145] Thus, on the produced substrate, two kinds of polymeric materials carried out phase separation to the shape of axial symmetry for every picture element, and orientation film 16a which has an axial symmetry-like orientation shaft was obtained. The mixture which contains the same liquid crystal ingredient as an example 1 and a hardenability resin ingredient in the cel produced from such a substrate was poured in, and the liquid crystal display component in which the liquid crystal molecule carried out orientation to the shape of axial symmetry on the same processing conditions was produced.

[0146] When the produced liquid crystal display component was observed with the polarization microscope, in the liquid crystal field, after the orientation shaft of orientation film 16a and the orientation shaft of a liquid crystal molecule have been mostly in agreement, axial symmetry-like orientation is carried out, and a rough deposit was hardly observed also in halftone.

[0147] (Example 7) This example 7 is the case where the heights prepared in the center of the picture element section are formed with the perpendicular stacking tendency ingredient, in order to stabilize and to make an orientation shaft into the shape of axial symmetry.



[0148] The substrate which has ITO (500Å in oxidization in JUUMU and mixture of the tin oxide, thickness) as a transparent electrode was used on the glass substrate (1.1mm thickness). As shown in drawing 29, on this substrate 51, the island-like perpendicular stacking tendency resist (resist which added the hardenability ingredient to JALS204) was used in the center of the picture element section, heights 52 were formed, and the 1st wall 53 was formed in the picture element outside using the resist ingredient (OMR83: Tokyo adaptation shrine make) so that the heights 52 of this perpendicular stacking tendency might be surrounded. At this time, in the bottom of a resist, the protection-from-light layer by Mo thin film was prepared, and it considered as the 1st substrate.

[0149] Moreover, on the substrate 54 of another side, AL4552 (Japan Synthetic Rubber Co., Ltd. make) was applied, the orientation film 55 was formed, without performing rubbing processing to this, and it considered as the 2nd substrate.

[0150] The cel was constituted by maintaining cel thickness with a 5-micrometer spacer using both [ these ] substrates. Into this cel, 0.1g and p-phenyl styrene poured [ R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. make) / the above-mentioned (\*\* 2) compound / ZLI-4792 (Merck / Co. / make: contain S-811 0.4% of the weight) ] in 0.1g as 0.06g and a liquid crystal ingredient by producing 3.74g and the mixture which 0.02g of photoinitiators Irgacure651 mixed.

[0151] Then, having kept temperature at 110 degrees C, having cooled to the room temperature once, and impressing an effective voltage 5V:60Hz electrical potential difference between transparent electrodes, it heated at 60 degrees C – 50 degrees C again, ON-OFF of an electrical potential difference was performed at this temperature, and step was kept with axial symmetry orientation. Furthermore, it cooled from this condition to the temperature of 30 degrees C over 7 hours.

[0152] It turns out that the orientation condition of each picture element has become axial symmetry-like in this condition, and it is effective in the cel of this example 7 which used the perpendicular stacking tendency ingredient for heights raising the stability of axial symmetry nature orientation. In this condition, ultraviolet-rays light was irradiated for 20 minutes from the 1st substrate side in the place of bottom of high-pressure mercury lamp 2 mW/cm<sup>2</sup>, and resin was stiffened.

[0153] Temperature may be lowered from this condition to below a room temperature, separation of liquid crystal and an unreacted photo-setting resin may be advanced, and UV irradiation may be carried out further.

[0154] Thus, when the produced liquid crystal cell was observed with the polarization microscope, for every lot, as shown in drawing 30, it is in a mono-domain condition, and the liquid crystal molecule was carrying out orientation of it to the shape of axial symmetry the core [ the island (heights which consist of perpendicular stacking tendency material) of a resist ]. Moreover, axial symmetry-like orientation was attained in almost all the liquid crystal field.

[0155] Moreover, the liquid crystal display component which has the liquid crystal field which two polarizing plates with which the produced liquid crystal cell intersects perpendicularly mutually up and down were made to rival, and was surrounded by the macromolecule wall was produced. Moreover, when observed with the polarization microscope, carrying out electrical-potential-difference impression of the produced liquid crystal cell, a disclination line not occurring but becoming black at the whole at the time of electrical-potential-difference impression, was observed. Furthermore, the electro-optics property of the produced liquid crystal cell and evaluation of a rough deposit are shown in the following (table 2). Reversal as which the liquid crystal cell of this example 7 is regarded in TN cel from the following (table 2) is not seen, and the increment in the permeability in the extensive viewing-angle direction at the time of voltage saturation is not seen, either. In this measurement, two polarizing plates which made the polarization shaft of each other parallel were measured as a blank (100% of permeability). Furthermore, the rough deposit was not observed in halftone.

[0156]

[Table 2]

	具体例7	具体例 8	具体例 9
電圧Off時の光線透過率、%	78	79	77
中間調における反転現象	○	○	○
ざらつき	なし	なし	なし

[0157] however — this (Table 2) — it sets and O mark shows the condition that reversal does not happen, according to the item of the reversal in halftone.

[0158] (Example 8) This example 8 is the case where the elevated-temperature exposure-cooling-slowly method is used as an approach of manufacturing the liquid crystal cell of an example 7.

[0159] The mixture which contains a liquid crystal ingredient and a photo-setting resin ingredient in the same cel as the above-mentioned example 7 was poured in, and this cel was heated at 110 degrees C which is the equalization temperature of mixture. Then, maintaining the temperature of 110 degrees C and impressing an effective voltage 2.5V:60Hz electrical potential difference between transparent electrodes, ultraviolet-rays light was irradiated for 4 minutes from the 1st substrate side in the place of bottom of high-pressure mercury lamp 10 mW/cm<sup>2</sup>, and hardenability resin was stiffened. Furthermore, after that, ON(more than electrical potential difference on which liquid crystal operates)-OFF of an electrical potential difference was repeated at 50 degrees C – 60 degrees C, and it cooled to the temperature of 30 degrees C over 2 hours, and further, after returning to the room temperature (25 degrees C), hardening of hardenability resin was made perfect with the still more nearly same black light.

[0160] Thus, the electro-optics property of the produced liquid crystal cell and evaluation of a rough deposit are shown above (Table 2).

[0161] (Example 9) This example 9 is the case where the island of perpendicular stacking tendency heights prepared in the center of the picture element section is established in vertical substrate both sides.

[0162] As shown in drawing 31, the island which is the heights 57 of a perpendicular stacking tendency like the 1st substrate of the above-mentioned example 7 was prepared, and the island which is the heights 58 of a perpendicular stacking tendency was prepared also on the orientation film of the 2nd substrate which counters the 1st substrate according to the location of the part of the island of this 1st substrate. Thus, the liquid crystal cell was produced like the example 7. In the liquid crystal field, a liquid crystal molecule is stabilized in the shape of axial symmetry by the liquid-crystal display component using the produced liquid crystal cell, it is carrying out orientation, and the rough deposit phenomenon was not seen in halftone.

[0163] Thus, the electro-optics property of the produced liquid crystal cell and evaluation of a rough deposit are shown above (Table 2).

[0164] Therefore, by the above-mentioned examples 7-9, a liquid crystal molecule can improve aggravation of the contrast by the viewing-angle direction which had become with the problem with the conventional liquid crystal display component in order that it might be a centering on core of picture element orientation liquid crystal display [ shape / of axial symmetry ] component in 1 picture element and a liquid crystal molecule might carry out orientation in omnidirection. Furthermore, the rough deposit seen when axial symmetry nature can be stable, the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation in each picture element can be determined clearly and a viewing angle is changed by forming the island of perpendicularity in the center section of the picture element can be reduced, it is uniform and the high extensive viewing-angle liquid-crystal device of contrast can be offered.

[0165] In addition, although it attached and explained by the above-mentioned examples 7-9 when the heights which are the islands of a perpendicular stacking tendency were prepared in the center section of the picture element, these heights may be crevices and both may be put together.

[0166] (Example 10) This example 10 is the case where use a color filter substrate for the substrate which has the crevice or heights which is stabilized and makes an orientation shaft the shape of axial

symmetry at that opposite substrate including an active driver element, and the timing electrical potential difference of a source signal, a gate signal, and an opposite electrical potential difference is impressed at the time of phase separation.

[0167] As shown in drawing 27 and drawing 28, on the glass substrate 46, vacuum evaporation patterning of the Cr was carried out, and the gate wiring 44 was formed. Next, with plasma-CVD equipment, the amorphous silicon film was deposited and the amorphous silicon was polycrystallized by laser annealing so that it might become gate dielectric film. Patterning of this polycrystallized silicon was carried out to the shape of an island, and it considered as the semi-conductor layer. The amorphous silicon which besides doped P was deposited in plasma CVD, and patterning was carried out so that a semi-conductor layer might be covered. Furthermore, patterning of the ITO was vapor-deposited and carried out, and it considered as the picture element electrode. Furthermore, Cr and aluminum were vapor-deposited and patterning was carried out to the predetermined configuration. Furthermore, it etched in order of aluminum; Cr, and P dope amorphous silicon, and considered as the source drain electrode. Furthermore, the silicon nitride film was deposited in plasma CVD, and it considered as the protective coat. The protective coat of the periphery of a substrate was etched; the electrode takeoff connection was formed, and it considered as the TFT substrate. After applying a resist ingredient (OMR83) to this substrate, a picture element electrode field on a spin coat in a protection-from-light part. By irradiating ultraviolet-rays light from a mask side, and etching a non-hardened part into the substrate which applied the resist for the protection-from-light mask with which a field with a diameter [ based on picture elements ] of 10 micrometers serves as the transparency section in piles. The heights 48 which are the island patterns of a resist with a diameter of 10 micrometers were formed in the wall 47 of fields other than a picture element electrode, and the core of a picture element electrode.

[0168] Thus, the heights (or crevice) of an island pattern are prepared in the liquid crystal field side front face of this 1st substrate, and the orientation of a liquid crystal molecule becomes possible [ in the shape of axial symmetry ] as a shank perpendicular to a substrate near the heights in a liquid crystal field.

[0169] Moreover, as shown in drawing 24 and drawing 25, the 2nd substrate formed the light-shielding film 32 in the gap of the field corresponding to the picture element of the 1st substrate of the above; subsequently to a picture element field; prepared the resin layer and made it the color filter section 33 regularly colored RGB. Flattening of the fields other than color filter section 33 was filled and carried out by resist resin 34 by applying a resist ingredient (OMR83) on a spin coat, irradiating ultraviolet-rays light on the protection-from-light mask with which fields other than color filter section 33 serve as a translucent part from a mask side in piles at this substrate, and etching a non-hardened part into this 2nd substrate. That is, the color filter section 33 is formed in the 2nd substrate; and flattening of the crevices other than the picture element field of the substrate 31 in which this color filter section 33 was formed is filled and carried out by resist resin 34.

[0170] Thus, in the liquid crystal display component in which the orientation of a liquid crystal molecule is possible in the shape of axial symmetry, flattening of one [ at least ] substrate (in the case of an example 10, it is the 2nd substrate) is carried out within the picture element. Thus, the cel was produced by securing cel-thickness for the 1st substrate and the 2nd substrate which were produced with a 6-micrometer spacer. In order that these 1st substrates and the 2nd substrate might connect the appointed location electrically, the appointed location does not form a resist, but has become an ITO electrode; and was electrically connected with carbon paste (TU-100-5S; product made from the Asahi chemistry). The mixture containing the same liquid crystal ingredient and same hardenability resin ingredient as what was used for the produced cel by the example 1 was poured in. The signal level which keeps this poured-in cel at 110 degrees C, and shows it to a source electrode, a gate electrode, and a counterelectrode at drawing 32 is based on the potential of a counterelectrode. While, as for the time amount range of 60 microseconds and others, the frequency of 120Hz and the time amount range of

+10V impress the square wave of -16V by synchronizing with a source electrode with the square wave of the frequency of 60Hz,  $\pm 2.5V$ , and duty 1/2, and synchronizing a gate electrode with a source electrode. Ultraviolet-rays light was irradiated from the 1st substrate side by optical on-the-strength 10 mW/cm<sup>2</sup> of a high-pressure mercury lamp, and hardenability resin was stiffened. Then, it cooled to 40 degrees C over 5 hours, and further, after returning to the room temperature (25 degrees C), hardening of hardenability resin was made perfect with the still more nearly same black light.

[0171] Thus, when the produced liquid crystal cell was observed with the polarization microscope, for every picture element, as shown in drawing 2, it is in a mono-domain condition, and the liquid crystal molecule was carrying out orientation of it to the shape of axial symmetry the core [ the island of a resist ]. Axial symmetry-like orientation was attained in almost all the liquid crystal field. The proof fixes two polarizing plates which intersect perpendicularly mutually, and when the produced liquid crystal cell is rotated, its location of the schlieren pattern of a liquid crystal field is fixed, and it twists them to have been observed as only the surrounding macromolecule wall was rotating.

[0172] Furthermore, two polarizing plates with which the produced liquid crystal cell intersects perpendicularly mutually up and down were made to rival, and the liquid crystal display component surrounded by the macromolecule wall was produced. Moreover, when observed with the polarization microscope, carrying out electrical-potential-difference impression of the produced liquid crystal cell, a disclination line not occurring but becoming black at the whole at the time of electrical-potential-difference impression, was observed. Reversal as which this liquid crystal cell is regarded in TN cel (example 1 of a comparison) is not seen, and the increment in the permeability in the extensive viewing-angle direction at the time of voltage saturation is not seen, either. In this measurement, two polarizing plates which made the polarization shaft of each other parallel were measured as a blank (100% of permeability). Furthermore, the rough deposit was not observed in halftone.

[0173] Therefore, since between the color filter sections serves as a crevice, and liquid crystal deposits into the thick part of cel thickness at the time of the phase separation of liquid crystal and hardenability resin, the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop is disturbed in this crevice, and, as for the gap of the substrate and the color filter in which a crevice or heights was formed, cannot become axial symmetry easily. By fill uping this part with a resist and carrying out flattening of the color filter, at the time of the phase separation of liquid crystal and hardenability resin, the cause which disturbs the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop can be eliminated, and the appearance location of liquid crystal can be limited to the heights by the side of opposite of a color filter. Moreover, it becomes possible by the multilayer of the wiring parts of an active driver element and an active driver element being carried out, and the step being attached, and burying and carrying out flattening of this step by resin, although the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop is disturbed by this step and cannot become axial symmetry easily to limit the appearance location of liquid crystal to the above-mentioned crevice or heights.

[0174] Moreover, the gate drive signal level of an active driver element synchronizes with a source drive signal level, and the period of a gate drive signal level hardens resin, while the pulse width of a gate drive signal level impresses an electrical potential difference by one half of the periods of a source drive signal level 1/2 or less [ of the period of a source drive signal level ]. Gate signal wiring is near the picture element electrode, and the potential of a gate signal electrical potential difference has affected the potential near the picture element electrode. If the time amount of the signal level with which a source drive signal level is impressed to the gate compared with the time amount currently impressed to the picture element electrode becomes short, effect will decrease in the potential near the picture element electrode. Therefore, the potential difference between gate wiring on the same substrate as a picture element electrode is eased, and the liquid crystal molecule of axial symmetry orientation being in disorder in response to the effect of the potential of gate wiring is lost.

[0175] As mentioned above, the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation in each picture element can be determined clearly, the rough deposit seen when changing a viewing angle can be

reduced, it is uniform and the high extensive viewing-angle liquid crystal device of contrast can be offered.

[0176] (Example 2) In this example, how to form the crevice for controlling the location of the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule in the color filter section simple is explained.

[0177] (The production approach of a color filter substrate) Drawing 33 (a) The production process of the color filter substrate 60 of this example is explained referring to - (e).

[0178] First, as shown in drawing 33 (a), a color filter 63 is formed on a substrate 62. The color filter 63 has the color filter sections 63a, 63b, and 63c corresponding to red (R), green (G), and blue (B), respectively. Each of the color filter sections 63a, 63b, and 63c is formed so that it may correspond to a picture element. In this invention, especially the approach of forming a color filter 63 is not limited, but an electrodeposition process, the film sticking method, print processes, the color resist method, etc. may be used. Next, as shown in drawing 33 (b), a resist 64 is applied on a substrate 62. Then, as shown in drawing 33 (c), exposure and development are performed so that a resist may remain out of a picture element (fields other than the color filter section). Having projected to the liquid crystal layer side is more important for the convex wall 65 which consists of a resist on the produced substrate 62 than a picture element part (color filter section).

[0179] As shown in drawing 33 (d), the thin overcoat layer 66 is formed on the substrate 62 which has this convex wall 65. A crevice (the shape of a earthenware mortar) is formed on the color filter sections 63a and 63b and 63c of the surface tension (meniscus) of an overcoat agent liquefied for the convex wall 65 which consists of a resist. Furthermore, as shown in drawing 33 (e), a transparent electrode 67 is formed on the overcoat layer 66 formed on the substrate 62. An insulating layer and the orientation film may be formed on a transparent electrode 67 if needed. Thus, the color filter substrate 60 is obtained.

[0180] (Overcoat material) The usual overcoat ingredient can be used as an ingredient which produces a crevice. In this invention, an overcoat layer forms a transparent electrode on it, and it is used in a liquid crystal cell, leaving it finally. Therefore, it is desirable to use polyimide excellent in thermal resistance, epoxy acrylate, etc. as OBA coat material.

[0181] (The number of domains in a picture element) Few [ as much as possible ] things of the number of domains in a picture element are desirable. If many domains exist in 1 picture element, a disclination line will be formed between domains and black level will be reduced. It is desirable that the picture element part is covered in the single domain which the liquid crystal molecule has arranged in the shape of axial symmetry in a domain. In this case, since a disclination line is formed on the periphery of a domain at the time of electrical-potential-difference impression, it hardly happens that a disclination line enters into a picture element part.

[0182] Moreover, as shown in drawing 3, when producing the electrochromatic display device which has the rectangular picture element 13 according to this example, the liquid crystal field 8 in which at least two single liquid crystal domains 14 which the liquid crystal molecule has arranged in the shape of axial symmetry in a domain gathered may be formed. In this case, the two color filter sections are formed so that it may correspond to two liquid crystal domains 14 in a picture element 13. Then, according to the process of drawing 33 (a) - (e), the crevice which controls the location of the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule can be formed corresponding to two liquid crystal domains 14 in a picture element 13. Moreover, a convex wall 65 can also be operated as a black mask (BM) by giving protection-from-light nature to the ingredient which forms a convex wall 65.

[0183] (Substrate ingredient) Glass, a quartz, plastics, etc. can be used that what is necessary is just the transparence solid-state which penetrates the light as an ingredient of a substrate 62.

[0184] (An example 11, examples 3 and 4 of a comparison)

(1) Production of the production \*\* color filter substrate 60 of a color filter substrate (example 11)

Drawing 33 (a) The color filter substrate 60 is produced according to the approach shown in - (e).

[0185] A color resist is used on a glass substrate 62 (1.1mm thickness), and the color filter sections 63a, 63b, and 63c corresponding to R, G, and B are formed in each picture element. On this substrate 62, a

resist 64 (V259PA: the Nippon Steel Chemistry company make) is applied, and exposure and development are performed so that a resist may remain out of a picture element. From a picture element part, the convex wall 65 which consists of a resist on the produced substrate is adjusted so that about 1 micrometer may project. On the substrate 62 which has this convex wall 65, the thin overcoat layer 66 (V259= Nippon Steel Chemistry company make) is formed, and a earthenware mortar-like crevice is formed. Furthermore, a transparent electrode 67 (ITO (50nm in oxidization in JUUMU and mixture of the tin oxide, thickness)) is formed on this substrate 62, and an insulator layer (SiO<sub>2</sub>) is further formed on it.

[0186] \*\* Production of the color filter substrate 70 (example 3 of a comparison)

It is the following, and the color filter substrate 70 shown in drawing 34 is made and produced. Like the color filter substrate 60 for above example 11, after forming a color filter 63 on a glass substrate 62, the overcoat layer 66 is thickly formed on it. The front face of the overcoat layer 66 is ground and the color filter 70 which has an even front face is produced. The color filter substrate 70 was produced by forming a transparent electrode 67 on this overcoat layer 66.

[0187] \*\* Production of the color filter substrate 80 (example 4 of a comparison)

The color filter substrate 80 of the conventional example shown in drawing 35 was produced as follows. The color filter substrate 80 has a crevice between the adjoining color filter sections 63.

[0188] First, the substrate color filter section 63 is formed on glass 62 like the above-mentioned color filter substrate 60. The overcoat layer 66 was thinly formed on it, without filling between the adjoining color filters 63 with a resist ingredient. Since the overcoat layer 66 is thin, a crevice is formed between the color filter sections 63. The color filter substrate 80 was produced by forming a transparent electrode 67 on this overcoat layer 66.

[0189] (2) The resist ingredient (OMR83: Tokyo adaptation shrine. make) was used for the perimeter of the picture element on the substrate (TFT substrate) which has the production TFT of a TFT substrate, and the resist wall was formed in it. The bead for keeping cel thickness constant is mixed in this resist Kabeuchi so that a bead front face may not come out of a resist wall.

[0190] (3) TFT cel production (lamination)

The color filter substrates 60, 70, and 80 and TFT substrate which were produced as mentioned above were used, and the liquid crystal cell of an example 11, the example 3 of a comparison, and the example 4 of a comparison was produced, respectively.

[0191] (4) 0.06g of compounds expressed with production R-684 (Nippon Kayaku Co., Ltd. make) 0.1g, p-phenyl styrene 0.1g of axial symmetry orientation, and (\*\* 2), liquid crystal ingredient ZLI-4792 (Merck [ Co. ] make: contain S-811 0.4% of the weight) 3.74g and 0.02g of photoinitiators Irgacure651 were mixed further, and the mixture of ultraviolet-rays hardenability resin and liquid crystal was obtained. The obtained mixture was poured in into the above-mentioned liquid crystal cell.

[0192] Then, after keeping temperature at 100 degrees C and changing the mixture in a cel into the homogeneity condition (compatible condition), phase separation was started by falling temperature. After the liquid crystal phase which carried out phase separation spread in the whole picture element, temperature is raised, after liquid crystal area size has become about [ of a picture element ] 1/4, the effective voltage 5V:60Hz electrical potential difference was impressed to inter-electrode, and the electrical potential difference was dropped gradually after that. In this condition, the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal field changed into the orientation condition symmetrical with a shaft.

[0193] When each liquid crystal phase of an example 11, the example 3 of a comparison, and the example 4 of a comparison deposits, a situation is shown in drawing 36 (a) – (c). Since a liquid crystal field is in the inclination to gather for the thick part of cel thickness, as shown in drawing 36 (a), by the example 11, a liquid crystal field is formed in the center of a picture element. In the example 3 of a comparison, although it is in a picture element as shown in drawing 36 (b), the location in which a liquid crystal field is formed does not become settled, but a liquid crystal field is formed in a random location



for every picture element. In the example 4 of a comparison, the liquid crystal field changed into the condition that the assembly and the liquid crystal field to like have started the picture element partially, out of the picture element.

[0194] Furthermore, after that, temperature was lowered to the room temperature, the ultraviolet rays of 2 mW/cm<sup>2</sup> were irradiated for 30 minutes using the high-pressure mercury lamp from the TFT substrate side, and ultraviolet-rays hardenability resin was stiffened.

[0195] The result of having observed the obtained cel with the polarization microscope is shown in drawing 37 (a) – (c). All the locations of the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule are controlled by the example 11 by the center section of the picture element about the picture element to be shown in drawing 37 (a). In the example 3 of a comparison, that from which the symmetry axis of the axial symmetry orientation of a liquid crystal molecule is shifted greatly was observed in several% of picture element. As a result of the difference in such an orientation condition, by the example 11, the rough deposit was not observed but good display quality was acquired. In the example 3 of a comparison, it was in the halftone condition, and when a viewing angle was pushed down, the rough deposit was observed. In the example 4 of a comparison, only about 30% which is the whole picture element, there was no number of the picture elements in which the liquid crystal molecule is carrying out axial symmetry orientation, and it became the display which was very rough.

[0196]

[Effect of the Invention] Since the liquid crystal molecule in a liquid crystal field is carrying out orientation to the shape of axial symmetry as mentioned above according to this invention, contrast change it was changeless on a problem in the conventional liquid crystal display component is improvable. Moreover, since the symmetry-axis location in each picture element can be controlled and it can consider as a symmetry axis perpendicular to a substrate, the rough deposit seen when changing a viewing angle can be reduced, it is uniform and the liquid crystal display component of the high extensive viewing angle of contrast can be obtained. Furthermore, a disclination line is formed out of a picture element, or since it can be made hard to be visible, display grace can be raised.

[0197] Moreover, by forming in the center section of the picture element the crevice and heights which are the islands of a perpendicular stacking tendency, axial symmetry nature can be stable, the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation in each picture element can be determined clearly, the rough deposit seen when changing a viewing angle can be reduced, it is uniform and the high extensive viewing-angle liquid crystal device of contrast can be offered.

[0198] Furthermore, by carrying out flattening of the opposite side front face of an electrode substrate, the cause which disturbs the orientation of the liquid crystal molecule in a liquid crystal drop can be eliminated, and the orientation can be limited to a crevice or heights. For example, when a color filter is included in an electrode substrate, the appearance location of liquid crystal can be limited to the above-mentioned crevice or heights by the side of opposite of a color filter by filling the crevice between color filters with resin, and carrying out flattening of between color filters. Moreover, when an active driver element is included, for example in an electrode substrate, the multilayer of the wiring parts of this active driver element and an active driver element is carried out, the step is attached, and the appearance location of liquid crystal can be limited to the above-mentioned crevice or heights by burying and carrying out flattening of this step by resin. Therefore, the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation in each picture element can be determined clearly, the rough deposit seen when changing a viewing angle can be reduced, it is uniform and the high extensive viewing-angle liquid crystal device of contrast can be offered.

[0199] Furthermore, since the liquid crystal display component by this invention has a crevice in the color filter section prepared for every picture element, a liquid crystal molecule carries out orientation of it to the shape of axial symmetry a core [ the core of a picture element ]. Since the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation of the liquid crystal molecule in each picture element is controllable to homogeneity by forming a crevice in the color filter section, the rough deposit seen when



changing a viewing angle can be reduced, it is uniform and the high extensive viewing-angle liquid crystal display of contrast can be offered. Furthermore, since the color filter section can be manufactured at the same process as the production process of the usual color filter section according to this invention, it excels in cost performance.

[0200] Furthermore, the gate drive signal level of an active driver element synchronizes with a source drive signal level. And if resin is hardened impressing the electrical potential difference which is 1/2 or less [ of the period of a source drive signal level ], the pulse width of a gate drive signal level The potential difference between gate wiring on the same substrate as a picture element electrode is eased, and a liquid crystal molecule can solve the conventional problem that axial symmetry orientation is in disorder in response to the effect of the potential of gate wiring. Therefore, the location of the shaft of the axial symmetry-like orientation in each picture element can be determined clearly, the rough deposit seen when changing a viewing angle can be reduced, it is uniform and the high extensive viewing-angle liquid crystal device of contrast can be offered.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DESCRIPTION OF DRAWINGS**

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the sectional view showing one example of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 2] It is an observation Fig. by the polarization microscope of the liquid crystal display component which is one example of this invention.

[Drawing 3] It is an observation Fig. by the polarization microscope of the liquid crystal display component which are other examples of this invention.

[Drawing 4] (a) And (b) is the sectional view showing other examples of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 5] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of an example 4.

[Drawing 6] It is the sectional view showing other examples of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 7] It is the sectional view showing other examples of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 8] It is the sectional view showing other examples of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 9] It is the sectional view showing other examples of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 10] (a) And (b) is the sectional view showing other examples of the liquid crystal display component of this invention.

[Drawing 11] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of an example 1.

[Drawing 12] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of an example 2.

[Drawing 13] It is the sectional view in the liquid crystal display component of drawing 3 showing the production process of a substrate.

[Drawing 14] (a) is the top view showing the liquid crystal cell of an example 6, and (b) is the sectional view showing the production process of a liquid crystal cell.

[Drawing 15] It is the mimetic diagram showing the condition that a liquid crystal phase deposits from a homogeneity phase.

[Drawing 16] It is drawing showing the electro-optics property of the liquid crystal display component of an example 1.

[Drawing 17] It is drawing showing the electro-optics property of the liquid crystal display component of the example 1 of a comparison.

[Drawing 18] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of an example 3.

[Drawing 19] It is the top view showing the liquid crystal cell of an example 5.

[Drawing 20] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of the example 2 of a comparison.

[Drawing 21] (a) And (b) is an observation Fig. by the polarization microscope of the liquid crystal cell of the example 2 of a comparison.

[Drawing 22] (a) And (b) is drawing for explaining the contrast change by the viewing angle of the liquid crystal display component in extensive viewing-angle mode and TN mode.

[Drawing 23] It is drawing for explaining the rough deposit by gap of the symmetry axis of the orientation of a liquid crystal molecule.

[Drawing 24] It is the top view which formed the resist pattern in the color filter substrate in this invention.

[Drawing 25] It is CC' sectional view of drawing 24 .

[Drawing 26] It is the cross-section model Fig. showing the axial symmetry orientation model in the mode of this invention.

[Drawing 27] It is the top view which formed the resist pattern in the substrate with an active component in this invention.

[Drawing 28] It is the AA' sectional view of drawing 27 .

[Drawing 29] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of an example 7.

[Drawing 30] It is an observation Fig. by the polarization microscope of the liquid crystal cell of an example 7.

[Drawing 31] It is the sectional view showing the liquid crystal cell of an example 9.

[Drawing 32] It is the timing chart of the source signal impressed to the picture element electrode of the liquid crystal display component of an example 10 at the time of phase separation, a gate signal, and an opposite electrical potential difference.

[Drawing 33] It is drawing showing the production process of the color filter substrate of this invention.

[Drawing 34] It is the sectional view (example 3 of a comparison) of the color filter substrate which carried out flattening of the front face.

[Drawing 35] It is the sectional view (example 4 of a comparison) of the conventional color filter substrate.

[Drawing 36] It is the mimetic diagram showing the formation location of the liquid crystal field in the liquid crystal cell production process of an example 11 and the examples 3 and 4 of a comparison.

[Drawing 37] It is the model Fig. showing a polarization microscope observation result for the liquid crystal cell of an example 11 and the examples 3 and 4 of a comparison.

[Description of Notations]

- 1, 1a, 2 Transparency substrate
- 3 Picture Element Electrode
- 4 Heights
- 5 1st Wall
- 6 Counterelectrode

7 Macromolecule Wall  
8 Liquid Crystal Field  
9 Liquid Crystal Molecule  
10 Disclination Line  
11. Quenching Pattern  
12 Central Disclination Point  
13 Picture Element  
14 Liquid Crystal Domain  
15 Crevice ...  
16, 16a, 17 Orientation film  
18 Symmetry Axis of Orientation  
19 Mixed Phase of Hardenability Resin and Liquid Crystal  
20 Resist Film  
21a Black resist  
31, 46, 51, 54 Glass substrate  
32 Light-shielding Film  
33 Color Filter Section  
34 Resist Resin  
41 Symmetry Axis of Orientation  
42 Liquid Crystal Molecule  
43 TFT  
44 Gate Wiring  
45 Source Wiring  
47 Wall of Fields other than Picture Element Electrode  
48, 52, 57, 58 Heights  
53 1st Wall  
55 Orientation Film

---

[Translation done.]

(19)日本国特許庁 (J P)

## (12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-292423

(43)公開日 平成8年(1996)11月5日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 2 F	1/1333		G 0 2 F	1/1333
		5 0 0		5 0 0
	1/1335	5 0 5		1/1335
	1/1337	5 0 0		1/1337
	1/1343			1/1343
審査請求 未請求 請求項の数25 O L (全 25 頁) 最終頁に続く				

(21)出願番号 特願平7-149256

(22)出願日 平成7年(1995)6月15日

(31)優先権主張番号 特願平6-249595

(32)優先日 平6(1994)10月14日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(31)優先権主張番号 特願平7-35759

(32)優先日 平7(1995)2月23日

(33)優先権主張国 日本 (J P)

(71)出願人 000005049

シャープ株式会社

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号

(72)発明者 堀江 亘

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 岡本 正之

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(72)発明者 山原 基裕

大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ

ャープ株式会社内

(74)代理人 弁理士 山本 秀策

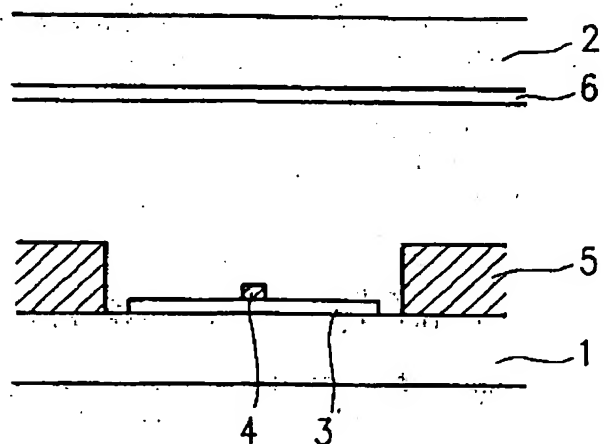
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 液晶素子およびその製造方法

(57)【要約】

【目的】 液晶表示素子の視角依存性を改善すると共に、表示のざらつきを低減する。

【構成】 ガラス基板1上に設けられた絵素電極3の中央部に凸部4が設けられ、各絵素を囲むように第1の壁5が設けられている。ガラス基板2上には対向電極6が設けられている。基板1、2の間には、高分子壁により囲まれた液晶領域が各絵素領域に対応して形成され、各液晶領域において、液晶分子は凸部4近傍を基板に垂直な軸として放射状に配向している。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に凹部および凸部の少なくとも一方が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向している液晶素子。

【請求項2】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に柱部が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該柱部近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向している液晶素子。

【請求項3】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板の該液晶領域側表面に凹部および凸部の少なくとも一方が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、

該一対の電極基板のうち少なくとも一方の電極基板の対向側表面が平坦化された樹脂部を設けた液晶素子。

【請求項4】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板の該液晶領域側表面に柱部が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該柱部近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、

該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板対向側表面に平坦化された樹脂部を設けた液晶素子。

【請求項5】 前記少なくとも一方の電極基板にカラーフィルターが設けられ、前記樹脂部は、該カラーフィルターを形成した基板の絵素領域以外の凹部が樹脂で埋められて平坦化されている請求項3または4記載の液晶素子。

【請求項6】 前記少なくとも一方の電極基板に、電極に駆動電圧を印加することにより液晶を駆動するアクティブ駆動素子を設け、前記樹脂部は、該アクティブ駆動素子および該アクティブ駆動素子の配線を樹脂で覆って平坦化している請求項3または4記載の液晶素子。

【請求項7】 前記凹部および凸部の少なくとも一方は垂直配向性材料で形成されている請求項1または3記載の液晶素子。

【請求項8】 前記液晶領域が絵素を分断する複数の液晶ドメインからなり、該複数の液晶ドメインの外周部に

高分子壁が形成されている請求項1から4のうちのいずれかに記載の液晶素子。

【請求項9】 前記高分子壁中に少なくとも有色の添加剤が含まれている請求項8記載の液晶素子。

【請求項10】 前記液晶分子の配向の対称軸付近を中心として、凹凸部が軸対称的におよび／または連続的に形成されている請求項1または3記載の液晶素子。

【請求項11】 前記液晶分子の対称軸付近に、前記一対の電極基板の電極間距離が互いに異なる領域が存在する請求項1から4のうちのいずれかに記載の液晶素子。

【請求項12】 前記一対の基板の少なくとも一方の液晶領域側表面に、該液晶領域または液晶ドメインを囲むように第1の壁が設けられ、該第1の壁の高さHと前記凸部の高さhとが $H > h$ である請求項1または3記載の液晶素子。

【請求項13】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域が挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に、軸対称状の配向軸を有する高分子からなる配向膜が形成され、絵素内で液晶分子が凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を基板に垂直な軸部として軸対称状に配向している液晶素子。

【請求項14】 前記少なくとも一方の電極基板はカラーフィルターを有し、該カラーフィルターは複数の絵素に対応した複数のカラーフィルター部を有し、該カラーフィルター部の前記液晶領域側表面に前記凹部が設けられている請求項1記載の液晶素子。

【請求項15】 前記少なくとも一方の電極基板は、前記複数のカラーフィルター部の間に形成された凸状壁、該複数のカラーフィルター部と該凸状壁とを覆うオーバーコート層とを有する請求項14記載の液晶素子。

【請求項16】 前記凸状壁は遮光性を有する請求項15に記載の液晶素子。

【請求項17】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、または該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度以上の温度で硬化性樹脂を硬化させ、液晶と高分子とを相分離させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項18】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、または該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を有する配向膜を形成し、両電

(3)

3

極基板を対向させてセルを作製する工程と、  
該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項 19】 一对の電極基板の少なくとも一方に第 1 の壁を形成すると共に、該第 1 の壁に囲まれた領域の略中央部に、垂直配向性材料よりなる凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、露光により硬化性樹脂を硬化させてから徐冷する工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項 20】 一对の電極基板の少なくとも一方に第 1 の壁を形成すると共に、該第 1 の壁に囲まれた領域内で 2 種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させて軸対称状の配向軸を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度以上の温度で硬化性樹脂を硬化させ、液晶と高分子とを相分離させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項 21】 一对の電極基板の少なくとも一方に第 1 の壁を形成すると共に、該第 1 の壁に囲まれた領域内で 2 種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させて軸対称状の配向軸を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項 22】 前記セルに電圧および磁場の少なくとも一方を印加しながら硬化性樹脂を硬化させる請求項 17 から 21 のうちのいずれかに記載の液晶素子の製造方法。

【請求項 23】 前記一对の電極基板の一方は、該電極基板の電極に電圧を印加することにより液晶を駆動するアクティブ駆動素子を有し、前記硬化性樹脂の硬化工程において、該アクティブ駆動素子に印加されるゲート駆動信号電圧が、該アクティブ駆動素子に印加されるソース駆動信号電圧に同期し、かつ該ゲート駆動信号電圧のパルス幅は該ソース駆動信号電圧の周期の 2 分の 1 以下である請求項 22 に記載の液晶素子の製造方法。

【請求項 24】 対向する一对の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶

4

素子の製造方法であって、前記一对の電極基板の少なくとも一方は、

基板の表面に複数のカラーフィルター部を形成する工程と、

該カラーフィルター部の間に凸状壁を形成する工程と、  
該複数のカラーフィルター部と該凸状壁とを覆うオーバーコート層を形成し、該複数のカラーフィルター部の液晶領域側に凹部を形成する工程と、

を含む製造方法によって製造される液晶素子の製造方法。

【請求項 25】 前記凹部を形成する工程は、前記複数のカラーフィルター部を覆うようにレジストを塗布する工程と、

該レジストを露光および現像することによって、該複数のカラーフィルター部の間に該凸状壁を形成する工程と、を包含する請求項 24 に記載の液晶素子の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、多人数で見る携帯情報端末、パーソナルコンピュータ、ワードプロセッサ、アミューズメント機器、テレビジョン装置などの平面ディスプレイ、シャッター効果を利用した表示板、窓、扉、壁などに用いることができる液晶素子およびその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、電気光学効果を利用した液晶表示素子などの液晶素子としてネマティック液晶を用いた TN（ツイステッドネマティック）型、STN（スーパーツイステッドネマティック）型などが実用化されている。これらは偏光板を要し、配向処理を必要とするものである。これらの液晶表示素子などの液晶素子は初期配向状態においてプレチルト角を有しており、図 22

(b) に示すようにセルに電圧を印加した時に液晶分子が同方向に立ち上がる。このため、異なる視角 A および視角 B から観察者がセルを観察した場合、液晶分子の見かけ上の屈折率が変化して表示のコントラストが変化し、さらに、中間調状態では視角によりコントラストの反転現象などが生じるなど、表示品位が著しく低下する。

【0003】一方、偏光板を要さず液晶の散乱を利用したのものとしては、動的散乱 (DS) 効果および相転移 (PC) 効果などがある。

【0004】最近、偏光板を要さず、しかも配向処理を不要としたものとして、液晶の複屈折を利用し、透明または白濁状態を電氣的にコントロールする方法が提案されている。この方法は、基本的には液晶分子の常光屈折率と支持媒体の屈折率とを一致させ、電圧を印加して液晶分子の配向が揃うときに透明状態を表示し、電圧無印加時には液晶分子の配向の乱れによる光散乱状態の白濁

(4)

5

状態を表示するものである。

【0005】このような方法として、特表昭58-501631号公報には液晶をポリマーカプセルに包含させる方法が開示され、特表昭61-502128号公報には液晶と光硬化性樹脂または熱硬化性樹脂とを混合して樹脂を硬化させることにより液晶を析出させて樹脂中に液晶滴を形成させる方法が開示されている。これらは高分子分散型液晶表示素子と称されている。

【0006】また、偏光板を用いて液晶セルの視角特性を改善する方法として、特開平4-338923号公報および特開平4-212928号公報には上記高分子分散型液晶表示素子を直交偏光板中に挟んだ素子が開示されている。この素子は、視野角特性を改善する効果が大いだが、原理的に散乱による偏光解消を利用しているために明るさがTNモードに比べて1/2と低く、利用価値が低い。

【0007】さらに、特開平5-27242号公報には、液晶分子の配向状態を高分子の壁や突起物で乱してランダムドメインを作製し、視野角特性を改善する方法が開示されている。しかし、この方法ではドメインがランダムで、かつ、絵素部分にも高分子材料が入り込むので電圧無印加時の光線透過率が低い。また、液晶ドメイン間のディスクリネーションラインがランダムに発生し、電圧印加時においても消滅しないので電圧印加時の黒レベルが低い。これらの理由により、この液晶表示素子などの液晶素子はコントラストが低いものになる。

【0008】また、本発明者等は、特開平6-301015号公報や特願平5-199285号において、図22(a)に示すように液晶分子を放射状または同心円状(タンジェンシャル状)などの軸対称状に配向させることにより視角特性を著しく改善した液晶表示素子を提案している。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記の液晶表示素子などの液晶素子では、視角特性を著しく改善することができるが、基板上のレジストの残渣や基板上の傷など、不確定な要因の影響によるものと思われる配向状態の乱れが観測される。この場合、液晶分子の配向の対称軸が傾き、また、軸位置がずれた図23の偏光顕微鏡写真のような配向状態図となる。この場合、視角を変化させて液晶素子を観察すると、1絵素内で視角方向(黒く見える部分)となる領域の面積が多くなり、他の絵素と平均的な透過率に差が生じて全体的に表示のざらつきとして観察される。したがって、この液晶素子においては、液晶分子の配向の対称軸を厳密に制御する必要がある。

【0010】さらに、製造上より容易に軸対称の配向状態を作製するために、この配向状態を安定化させることが必要になってくる。この軸対称配向を乱す原因として基板上の表面自由エネルギーの不均一性が挙げられる。

【0011】本発明は、上記従来の問題を解決するもの

6

で、液晶分子の配向を軸対称状にすることにより視角依存性を改善でき、その対称軸を制御して表示のざらつきを低減することができる液晶素子およびその製造方法を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決するための手段】本発明の液晶素子は、対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に凹部および凸部の少なくとも一方が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、そのことによって上記目的が達成される。

【0013】また、本発明の液晶素子は、対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に柱部が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該柱部近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、そのことによって上記目的が達成される。

【0014】さらに、本発明の液晶素子は、対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板の該液晶領域側表面に凹部および凸部の少なくとも一方が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、該一対の電極基板のうち少なくとも一方の電極基板の対向側表面が平坦化された樹脂部を設けたものであり、そのことによって上記目的が達成される。

【0015】さらに、本発明の液晶素子は、対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板の該液晶領域側表面に柱部が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該柱部近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板対向側表面に平坦化された樹脂部を設けたものであり、そのことによって上記目的が達成される。

【0016】この平坦化される電極基板としては、例えばマトリクス型LCD用基板、カラーフィルタ付き基板、アクティブ素子付き基板、およびストライプ電極付き基板などである。

【0017】前記少なくとも一方の電極基板にカラーフィルターが設けられ、前記樹脂部は、該カラーフィルターを形成した基板の絵素領域以外の凹部が樹脂で埋められて平坦化されてもよい。

【0018】前記少なくとも一方の電極基板に、電極に駆動電圧を印加することにより液晶を駆動するアクティブ駆動素子を設け、前記樹脂部は、該アクティブ駆動素



(5)

7

子および該アクティブ駆動素子の配線を樹脂で覆って平坦化してもよい。

【0019】前記凹部および凸部の少なくとも一方は垂直配向性材料で形成されてもよい。前記液晶領域が絵素を分断する複数の液晶ドメインからなり、該複数の液晶ドメインの外周部に高分子壁が形成されてもよい。

【0020】前記高分子壁中に少なくとも有色の添加剤が含まれてもよい。

【0021】前記液晶分子の配向の対称軸付近を中心として、凹凸部が軸対称的に形成された凹凸部および連続的に形成された凹凸部の少なくとも一方を有してもよい。

【0022】前記液晶分子の対称軸付近に、前記一对の電極基板の電極間距離が互いに異なる領域が存在してもよい。

【0023】前記一对の基板の少なくとも一方の液晶領域側表面に、該液晶領域または液晶ドメインを囲むように第1の壁が設けられ、該第1の壁の高さHと前記凸部の高さhとが $H > h$ であってもよい。

【0024】さらに、本発明の液晶素子は、対向する一对の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域が挟持された液晶素子において、該一对の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に、軸対称状の配向軸を有する高分子からなる配向膜が形成され、該絵素内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、そのことによって上記目的が達成される。

【0025】前記少なくとも一方の電極基板はカラーフィルターを有し、該カラーフィルターは複数の絵素に対応した複数のカラーフィルター部を有し、該カラーフィルター部の前記液晶領域側表面に前記凹部が設けられていてもよい。

【0026】前記少なくとも一方の電極基板は、前記複数のカラーフィルター部の間に形成された凸状壁、該複数のカラーフィルター部と該凸状壁とを覆うオーバーコート層とを有してもよい。前記凸状壁は遮光性を有してもよい。

【0027】本発明の液晶素子の製造方法は、一对の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、または該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、該混合物の均一化温度以上の温度で硬化性樹脂を硬化させ、液晶と高分子とを相分離させる工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【0028】さらに、本発明の液晶素子の製造方法は、一对の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成する

8

と共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、または該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させる工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【0029】さらに、本発明の液晶素子の製造方法は、一对の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に、垂直配向性材料よりなる凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、露光により硬化性樹脂を硬化させてから徐冷する工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【0030】さらに、本発明の液晶素子の製造方法は、一对の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域内で2種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させて軸対称状の配向軸を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、該混合物の均一化温度以上の温度で硬化性樹脂を硬化させ、液晶と高分子とを相分離させる工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【0031】さらに、本発明の液晶素子の製造方法は、一对の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域内で2種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させて軸対称状の配向軸を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させる工程とを含み、そのことによって上記目的が達成される。

【0032】前記セルに電圧および磁場の少なくとも一方を印加しながら硬化性樹脂を硬化させてもよい。

【0033】前記一对の電極基板の一方は、該電極基板の電極に電圧を印加することにより液晶を駆動するアクティブ駆動素子を有し、前記硬化性樹脂の硬化工程において、該アクティブ駆動素子に印加されるゲート駆動信号電圧が、該アクティブ駆動素子に印加されるソース駆動信号電圧に同期し、かつ該ゲート駆動信号電圧のパルス幅は該ソース駆動信号電圧の周期の2分の1以下であってもよい。

(6)

9

【0034】さらに、本発明の液晶素子の製造方法は、対向する一对の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子の製造方法であって、前記一对の電極基板の少なくとも一方は、基板の表面に複数のカラーフィルター部を形成する工程と、該カラーフィルター部の間に凸状壁を形成する工程と、該複数のカラーフィルター部と該凸状壁とを覆うオーバーコート層を形成し、該複数のカラーフィルター部の液晶領域側に凹部を形成する工程と、を含む製造方法によって製造され、そのことによって上記目的が達成される。

【0035】前記凹部を形成する工程は、前記複数のカラーフィルター部を覆うようにレジストを塗布する工程と、該レジストを露光および現像することによって、該複数のカラーフィルター部の間に該凸状壁を形成する工程と、を包含してもよい。

【0036】

【作用】本発明においては、一对の電極基板の少なくとも一方の媒体側表面に、凹部および凸部のうちの一方もしくは両方、あるいは柱部が形成されている。この基板間隙に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入して液晶と硬化性樹脂（高分子）とを相分離させると、凹部において液晶が析出し、または凸部を取り囲むように液晶領域が発達する。よって、この凹部近傍または凸部近傍、または柱部近傍を基板に垂直な軸として、液晶分子が放射状または同心円状などの軸対称状に配向される。したがって、凹部および凸部の形成を制御することにより、対称軸の位置を制御して均一な配向状態を得ることができる。ここで、均一な配向状態とは、各絵素毎に同じ位置関係で対称軸が存在し、その対称軸に対して液晶分子が軸対称状に配向していることを示す。

【0037】また、電極基板の対向側表面を平坦化することによって、液晶滴内の液晶分子の配向を乱す原因を排除してその配向を上記凹部または凸部に限定することが可能となる。また、この平坦化された電極基板に、例えば絵素毎に設けられたカラーフィルター部を有するカラーフィルターを含む場合には、このカラーフィルター部の間隙は、凹部となっているので、セル厚の厚い部分に液晶が析出し、液晶滴内の液晶分子の配向が、この凹部で乱されて軸対称になりにくい。この凹部を樹脂で埋めてカラーフィルター部の間を平坦化することによって、液晶の出現場所をカラーフィルター部の対向側の上記凹部または凸部に限定することが可能となる。また、この平坦化された電極基板に、例えばアクティブ駆動素子を含む場合には、このアクティブ駆動素子およびアクティブ駆動素子の配線部分が多重積層されて段部が付いており、液晶滴内の液晶分子の配向が、この段部で乱されて軸対称になりにくい。この段部を樹脂で埋めて平坦化することによって、液晶の出現場所を上記凹部または凸部に限定することが可能となる。

10

【0038】また、絵素に対応して設けられたカラーフィルター部の液晶層側の面に、凹部（例えば、すり鉢状）を設けることによって、液晶分子を軸対称状に配向させることができる。隣接するカラーフィルター部の間に凸状壁を形成し、カラーフィルター部と凸状壁とを覆うオーバーコート層を設けることによって、凹部を有するカラーフィルター部を作製することができる。凸部を形成する材料に、黒色の染料等を混入することによって、凸状壁に遮光性を付与することができる。また、レジストなどの感光性を有する材料を用いることによって、リソグラフィ技術を用いて、簡便な方法で、凸状壁を形成することができる。

【0039】上記凹部または／および凸部が垂直配向性膜または垂直配向性材料で形成されていれば、軸対称配向の軸制御をより確実に安定化して行うことが可能となって好ましい。

【0040】上記液晶領域は、単一の液晶ドメインで覆われていてもよく、1つの絵素を分断する複数の液晶ドメインが形成されていてもよい。高分子壁は、各液晶領域の外周または各液晶ドメインの外周に設けることができ、それによって絵素を囲んで、または絵素を分断して液晶ドメインを形成することができる。

【0041】この高分子壁を黒色などの有色の添加剤により着色させると、ディスクリネーションラインを見え難くすることができる。

【0042】このようにして形成される液晶分子の配向の対称軸付近を中心として、凹凸を軸対称的にまたは連続的に、もしくは軸対称的かつ連続的に形成してもよい。この場合、凹凸の中央部付近を軸対称状の軸として、軸位置が揃った配向状態とすることができる。

【0043】上記凹部または凸部は電極上に形成してもよいが、基板そのものに凹凸を形成して、その上に電極を形成してもよい。その場合、電極間距離が互いに異なる領域を設けることができる。また、凹凸上に配向膜を形成して凹凸を有する配向膜を形成してもよい。これらの場合、配向を安定させる効果がある。

【0044】上記一对の基板の少なくとも一方の媒体側表面に第1の壁を設けると、第1の壁内の表面張力が他の部分と異ならせることができるので、ホトレジストを用いなくても液晶分子の配向を軸対称状に安定化させることができる。その場合、凸部の高さが第1の壁の高さよりも大きいと、凸部上に高分子柱が形成されて液晶分子の配向状態が乱れる恐れがある。

【0045】液晶と硬化性樹脂とを少なくとも含む混合物は、混合物の均一化温度（均一に相溶する温度）以上の温度で硬化性樹脂を硬化させて液晶と高分子とを相分離させてもよく、混合物の均一化温度まで加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させてもよい。

【0046】相分離の時に電圧または磁場あるいはその

(7)

11

両方を印加すると、液晶分子の配向の対称軸を基板に対して垂直方向に揃えることができる。

【0047】また、本発明においては、一对の電極基板の少なくとも一方の媒体側表面に、軸対称状の配向軸を有する高分子からなる配向膜が形成されている。液晶分子の配向軸（配向方向）は、その配向膜の高分子の配向軸にほぼ一致するので、液晶分子が基板に垂直な軸を対称軸として放射状または同心円状などの軸対称状に配向される。

【0048】このような配向膜は、第1の壁に囲まれた領域内で2種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させることにより形成できる。

【0049】さらに、アクティブ駆動素子のゲート駆動信号電圧がソース駆動信号電圧に同期しており、かつゲート駆動信号電圧のパルス幅は該ソース駆動信号電圧の周期の2分の1以下で電圧を印加しながら樹脂を硬化するようにすれば、絵素電極と同じ基板上のゲート配線との間にある電位差が緩和され、液晶分子がゲート配線の電位の影響を受けて軸対称配向が乱れてしまうようなことはなくなる。

【0050】

【実施例】以下、本発明の実施例について説明する。

【0051】（実施例1）図1は、本発明の一実施例である液晶表示素子の1絵素分を示す断面図である。図1において、ガラスなどからなる一方の透明基板1上にインジウム・スズ酸化物（ITO）などからなる絵素電極3が設けられている。この絵素電極3の中央部にレジストなどからなる凸部4が設けられ、各絵素を囲むようにレジストなどからなる第1の壁5が設けられている。また、ガラスなどからなる他方の透明基板2上にもITOなどからなる対向電極6が設けられている。

【0052】これら透明基板1、2の間には、図2に示すような高分子壁7により囲まれた液晶領域8が各絵素に対応してそれぞれ形成されている。これら各液晶領域8（絵素内）において、液晶分子は、凸部4近傍を基板に垂直な軸として放射状に配向しており、均一な配向状態となっている。

【0053】このように液晶領域8内で、液晶分子が、凸部4により意図的に軸対称状（例えば放射状または同心円状または渦巻き状など）に配置され、かつ、実質的にモノドメインとされていることにより、視角特性を改善すると共に、表示のざらつき、特に中間調における表示のざらつきを低減することができる。

【0054】（ドメイン内の液晶分子の配向状態）上記液晶表示素子を偏光顕微鏡で観察すると、図2に示すように、高分子壁7内に形成された液晶領域8において、偏光板の偏光軸方向に十字型の消光模様11が観察された。これは、液晶分子が液晶領域8の中央部の中央ディスクリネーション点12を中心として軸対称状（例えば、放射状または同心円状または渦巻き状など）に配列して

12

液晶領域8がモノドメインとなっていることを示す。

【0055】このような配向状態の液晶表示素子においては、電圧印加時にディスクリネーションラインが液晶ドメインの周囲に形成され、液晶ドメインの内部に形成されることは無い。したがって、絵素外部に意図的にディスクリネーションラインを形成することが可能である。さらに、ディスクリネーションラインまたはディスクリネーション点を遮光層下に形成することにより、液晶表示素子の黒レベルを向上させてコントラストを改善することができる。この場合、有色の添加剤（例えば黒色）を高分子壁7に含ませることによりディスクリネーションラインを見え難くしてもよく、凸部4や第1の壁5に有色の添加剤（例えば黒色）を含ませてもよい。さらに、高分子壁7に液晶性重合材料を添加することにより、ディスクリネーションラインが全く発生しない配向状態とすることもできる。このような配向状態を有する液晶素子に表示電圧を印加すると、例えば図2

（a）に示すように、基板1、2に対して垂直な方向に平行になるように液晶分子9が立ち上がってくる。このとき、液晶分子9は、初期配向である放射状または同心円状のいずれかの方向に沿って立ち上がるので、液晶表示素子の各方向から見た見掛け上の屈折率が均質化され、視角特性を改善することができる。

【0056】（絵素内のドメイン数）各絵素内の液晶ドメイン数は、できるだけ少ないことが望ましい。1絵素内に多数のドメインが存在すると、ドメイン間にディスクリネーションラインが発生して表示の黒レベルが低下する。よって、図2に示すように、液晶領域8内で液晶分子が軸対称状に配列した単一のドメインで絵素13が覆われているのが望ましい。この場合、電圧を印加した時にディスクリネーションラインがドメインの外周上に形成されるので、絵素13部分にディスクリネーションラインが入り込むことが殆どない。

【0057】また、図3に示すように、長方形の絵素13を有する液晶表示素子の場合、液晶分子が軸対称状に配列しているドメイン14が2個以上集まった液晶領域8とすることができる。このような液晶表示素子においても、図2のように液晶領域8がモノドメインである液晶表示素子と同様に視角特性を優れたものにできる。この場合、高分子壁7または第1の壁5を長方形の絵素13内に形成して絵素を分断することもできる。

【0058】さらに、図3の液晶表示素子の場合、絵素13内の2つのドメイン14a、14bの境界に形成されるディスクリネーションラインの方向を偏光板の偏光軸と一致させることにより、電圧印加時にディスクリネーションラインを見え難くすることができる。

【0059】また、絵素13内の2つのドメイン14a、14bの境界に形成されるディスクリネーションラインを隠すように、絵素内にブラックマスク（BM）を形成してもよい。

(8)

13

【0060】このように絵素を複数の液晶領域8または液晶ドメイン14で分断して使用する場合は、各液晶領域8または液晶ドメイン14内に液晶分子の配向軸を揃える手段を設ける必要がある。

【0061】（液晶分子を軸対称状に均一配向させる方法：その1）一対の基板の少なくとも一方に凹部または凸部またはその両方をパターン形成することにより、対称軸の位置を制御して液晶分子を軸対称状に配向させることができる。

【0062】この方法では、第1の壁5をパターン形成し、第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部または凸部またはその両方を形成してセルギャップの異なる領域を形成する。そのセル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する。絵素内で対称軸となる領域のセルギャップが異なる領域（絵素周辺に形成される第1の壁5は除く）が存在すると、重合反応または温度降下により液晶と硬化性樹脂（または高分子）とが相分離して液晶が析出してくる。この時の液晶の析出の仕方は、以下の①～③の場合により異なる。

【0063】①相分離時に絵素内で対称軸となる領域のセルギャップが薄い場合（凸部が形成されている場合）：重合反応または温度降下により液晶と硬化性樹脂（または高分子）とを相分離させる場合、図1に示すように基板1上に凸部4が存在すると、その凸部4が析出核の働きをして凸部付近を取り囲むように液晶領域8が発達する。よって、基板に垂直な軸に対して放射状または同心円状に液晶分子が配向して軸対称状の配向が得られると共に、対称軸と凸部4とを一致させることができる。よって、この凸部4の形成位置により、液晶分子の配向の対称軸位置を制御することができ、絵素内で液晶分子を軸対称状に配向させることができる。

【0064】この凸部4の高さはセルギャップの1/2以下であり、かつ、液晶領域8を囲うように絵素13周辺に設ける第1の壁5よりも低くするのが望ましい。この凸部4が高すぎると凸部4上に高分子柱が形成され、この高分子柱が大きい場合には配向状態を乱すこともある。

【0065】また、この凸部4の大きさは、液晶析出の核となる程度であればよい。小さいほど好ましく、例えば30 $\mu$ m以下であるのが好ましい。凸部4が大きすぎると凸部4上に高分子柱が形成されて電圧降下を起こし、コントラスト低下の原因となる。

【0066】さらに、この凸部4の材質は、本発明では特に限定しないが、レジストなどの有機材料やSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ITOなどの無機材料を使用することができる。レジスト材料を用いると、凸部4の形成を簡単に行うことができる。また、透明導電膜であるITOは、図4(a)および(b)に示すように、凸部4を有する基板1上にITO膜からなる絵素電極3を形成することにより凸部とすることができる。さらに、図5に示

14

すように、凸部4を有する基板1上に配向膜16を形成して配向膜を凸部としてもよい。また、このような凸部（凸部4および絵素電極、配向膜などの凸部）を液晶分子配向の対称軸の中心にするためには、垂直配向性を有する材料を使用するのが望ましい。このような材料としては、例えばFまたはSi系添加剤を加えたレジスト材料を用いることができ、特に表面自由エネルギーが35mN/m以下であるものが望ましい。さらに、絵素周辺に形成する第1の壁5と上記凸部とを異なる材料により形成すると、配向安定性を増す場合がある。

【0067】この凸部4の形状は、本発明では特に限定しないが、円形、方形、長方形、楕円形、星形、十字型などとすることができる。また、この凸部4は、垂直方向に同一な形状である必要はなく、図6に示すように傾斜を有するものであってもよい。

【0068】②相分離時に絵素内で対称軸となる領域のセルギャップが厚い場合（凹部が形成されている場合）：重合反応または温度降下により液晶と硬化性樹脂（または高分子）とを相分離させる場合（特に温度降下による場合）、図7に示すように基板1上に凹部15が存在すると、相分離してきた液晶は、凹部15で表面エネルギーが最小の球形になって安定化する。その結果、凹部15で液晶が析出し、凹部15付近を取り囲むように液晶領域8が発達する。よって、基板に垂直な軸に対して放射状または同心円状に液晶分子が配向して軸対称状の配向が得られると共に、対称軸と凹部15とを一致させることができる。よって、この凹部15の形成位置により、液晶分子の配向の対称軸を制御することができ、絵素内で液晶分子を軸対称状に配向させることができる。

【0069】この凹部15の深さは、本発明では特に限定しないが、レジスト20などの有機材料を用いる場合、できるだけ浅い方が電圧降下が少なく、コントラスト低下の原因と成りにくいので望ましい。

【0070】また、この凹部15の大きさは、絵素の大きさにより異なるが、ある程度大きな領域、例えば絵素の面積の40%程度であるのが望ましい。

【0071】さらに、この凹部15の材質は、本発明では特に限定しないが、レジスト20などの有機材料やSiO<sub>2</sub>、Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>、ITOなどの無機材料を使用することができる。

【0072】さらに、この凹部15の形状は、本発明では特に限定しないが、円形、方形、長方形、楕円形、星形、十字型などとすることができる。また、凹部15は、垂直方向に同一な形状である必要はなく、図8に示すように傾斜部を有する凹部15であってもよい。

【0073】③絵素内でセルギャップが厚い部分と薄い部分とが形成されている場合（凹部および凸部の両方が形成されている場合）：重合反応または温度降下により液晶と硬化性樹脂（または高分子）とを相分離させる場

(9)

15

合、図9に示すように基板1上に凸部4および凹部15の両方が存在すると、凹部15で液晶が析出し、かつ、中央部の凸部4付近を取り囲むように液晶領域8が発達する。よって、中央部の凸部4を対称軸として、さらに軸対称の位置を揃えることができ、ざらつきを低減することができる。

【0074】この場合、図9に示すように凹凸部を軸対称的に形成してもよく、図5に示すように連続的な凹凸部を形成してもよい。

【0075】また、基板上の凹部15および凸部4の表面は、平滑面と同じ高さでもよく、異なってもよい。

【0076】④両方の基板の関係

上記①～③においては、一方の基板に凹部15、凸部4および第1の壁5のうち少なくとも凹部15または凸部4を形成したが、図10(a)および図10(b)に示すように、一方の基板1上に絵素周辺に設ける第1の壁5を形成し、他方の基板2上または両基板1、2上に凹部15または凸部4を形成してもよい。また、一方の基板1上に凹部15および凸部4のうち少なくともいずれかを設ける場合、図11、図12および図5に示すように、対向基板2上に配向膜17を形成することにより、対向電極6やパッシベーション膜(図示せず)の凹凸を平坦化し、または表面エネルギーを均一化できる。よって、液晶と硬化性樹脂(または高分子)との相分離時に液晶の析出場所を上記凹部および凸部に限定することができる。

【0077】⑤対向基板側にカラーフィルターを含む場合

凹部または凸部を形成した基板の対向側に絵素に対応した複数のカラーフィルター部を有するカラーフィルターを含む場合、このカラーフィルター部との間隙は、凹部となっているので、液晶と高分子材料(または硬化性樹脂)の相分離時に、セル厚の厚い部分に液晶が析出するために、液晶滴内の液晶分子の配向が、この凹部で乱されて軸対称になりにくい。この部分をレジスト樹脂で埋めてカラーフィルター部間を平坦化することによって、液晶と高分子材料(または硬化性樹脂)の相分離時に、液晶滴内の液晶分子の配向を乱す原因を排除することができ、液晶の出現場所をカラーフィルター部の対向側の上記凹部または凸部に限定することが可能となる。

【0078】⑥対向基板側にアクティブ駆動素子を含む場合

この平坦化された電極基板に、例えばアクティブ駆動素子を含む場合には、このアクティブ駆動素子およびアクティブ駆動素子の配線部分が多重積層されて段部が付いており、液晶滴内の液晶分子の配向が、この段部で乱されて軸対称になりにくい。この段部を樹脂で埋めて平坦化することによって、液晶の出現場所を上記凹部または凸部に限定することが可能となる。

16

【0079】(凹部、凸部および第1の壁の形成方法)  
上記凹部、凸部および第1の壁は、以下のようにして作製することができる。

①レジスト材料を用いる方法：図1に示すような凸部4を有する基板1を作製する場合には、まず、図13

(a)の基板1に、レジストを塗布して露光および現像することにより絵素中央部に凸部4を形成する(図13(b))。次に、図13(c)に示すように、レジストを塗布して露光および現像することにより絵素周辺に第1の壁5を形成する。この場合、凸部4と第1の壁5とは同一の材料を用いて形成してもよい。同様にして凹部についても形成することができる。

【0080】また、第1の壁5の形成後に、基板1上に配向膜材料またはレジスト材料を塗布して固化すると、第1の壁5の影響で第1の壁5付近の配向膜またはレジストが厚くなる。よって、図10(b)に示すように、絵素中央部が薄く、第1の壁5にかけて連続的に厚みが増したすり鉢状の凹部15が得られる。

【0081】②基板そのものに加工する方法：プラスチック基板を用いた場合には、エンボス加工などにより基板そのものに凹凸を形成して凹部、凸部または第1の壁を作製することができる。また、凹部または凸部が形成された基板表面上に透明電極や配向膜を形成すると、図4(a)、(b)および図5に示すような凹部または凸部を作製することができる。

【0082】③無機材料を用いる方法： $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、ITOなどの無機材料を基板上に成膜し、マスクを用いてパターニングすることにより、凹部、凸部または第1の壁を形成することができる。

【0083】(凹部または凸部を形成した基板の対向側にカラーフィルターを含む場合のカラーフィルター側の基板(以下、カラーフィルター基板という)の作製方法)図24は本発明におけるカラーフィルター基板にレジストパターンを形成した平面図、図25は図24のC-C'断面図である。図24および図25において、ガラス基板31上に遮光膜32を形成し、絵素領域をパターニングして透光部とするとともに絵素領域以外の部分に遮光膜32を残す。この透光部に、R、G、Bのカラーフィルター部33を形成する。このカラーフィルター部33が形成されたカラーフィルター基板にレジスト樹脂34を塗布する。このカラーフィルター部33上のレジスト樹脂34を剥離する。このようにして、カラーフィルター部33間の凹部をレジスト樹脂34によって埋めて平坦化する。このように、カラーフィルター基板のカラーフィルター部33以外の領域をレジスト樹脂34で埋めて平坦化することで、液晶滴内の液晶分子の配向を乱す原因を排除してその配向を上記凹部または凸部に限定することが可能となる。

【0084】(凹部または凸部を作製する材料)上記レジストの材料としては、通常のエッチング材料を使用



(10)

17

することができる。また、この凹部15、凸部4および第1の壁5は、セル内に最終的に残して使用するので、耐熱性に優れた感光性ポリイミドを使用するのが望ましい。さらに、レジスト材料を使用する場合、絵素内のレジスト（例えば、図9の凹部15の周辺20および凸部4）上に液晶材料が残存してコントラストを低下する原因となるので、遮光性を有するレジスト材料を用いるのが望ましい。例えば、レジスト材料中に有色色素を混入したカラーレジストなどを用いることができる。

【0085】また、図26に示す軸対称配向モデルから、軸対称の配向の対称軸41付近では液晶分子42が垂直に配向していることに着目し、軸対称配向がより容易に形成できるようにするために、絵素中央部付近を積極的に垂直配向状態にすることが考えられる。このことから、上記凹部15または凸部4が垂直配向性材料で形成することが考えられる。この凹部15または凸部4を作製する材料として垂直配向性を出現させる材料については、垂直配向性ポリイミドに感光性を持たせた有機物、 $\text{SiO}_2$ など無機膜の斜方蒸着などを利用することが

【0086】（液晶分子を軸対称状に均一配向させる方法：その2）上記一方の基板として、図14（a）に示すような軸対称状の配向軸を有する高分子からなる配向膜16aが形成されたものを用いると、配向膜16aの配向軸と液晶分子の配向軸とがほぼ一致した状態で液晶分子を軸対称状に配向させることができる。

【0087】（軸対称状の配向膜の作製方法）図14（b）に示すように、第1の壁5作製後、基板1a上に2種類の異なる高分子材料を含む混合材料を塗布して相分離させると、2種類の高分子材料が放射状または同心円状などの軸対称状に相分離して、軸対称状の配向軸を有する配向膜16aが得られる。

【0088】この基板1aを用いてセルを作製し、液晶と硬化性樹脂との混合物を注入して液晶と高分子（または硬化性樹脂）との相分離を重合または温度降下により起こさせると、配向膜16aの配向軸と液晶分子の配向軸とがほぼ一致した状態で液晶分子が軸対称状に配向する。

【0089】（高分子壁の作製方法）高分子壁に囲まれた液晶領域の作製は、以下のようにして行うことができる。

①少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物をセル中に注入し、混合物の均一化温度以上の温度で硬化させることにより液晶と高分子とを相分離させて高分子壁に囲まれた液晶領域を作製する方法。

【0090】②少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物をセル中に注入し、混合物の均一化温度以上に加熱

18

してから徐冷して液晶と硬化性樹脂とを相分離させてから、硬化性樹脂を硬化させて高分子壁に囲まれた液晶領域を作製する方法。

【0091】上記①および②において、光硬化性樹脂を用いた場合には、紫外線（または可視光）の照射により樹脂を硬化させることができる。

【0092】また、いずれの場合でも、上述した凹部または凸部または配向膜が形成されているので、ホトマスクにより照射強度分布を生じさせない場合でも液晶の析出部分を制御でき、液晶領域と高分子壁との形成領域を制御することができる。

【0093】（高分子材料の配向制御方法）

①重合性液晶材料の添加：液晶分子を電圧印加時の配向方向に有効に揃えるためには、硬化性樹脂と液晶との混合物に、液晶性を発現する官能基またはそれに類する官能基を分子内に有する液晶性光硬化性樹脂などの重合性液晶材料を添加するのが望ましい。さらに、液晶と硬化性樹脂の混合物をセル中で相分離させるとき、場合によっては、垂直配向性を持つ垂直配向性材料からなる凸部などの島の上に、硬化性樹脂が析出し垂直配向性を阻害することが考えられるため、析出しても島上の垂直配向性を液晶相に伝達できるように、その硬化性樹脂内に液晶性を出現させそうな官能基を有する硬化性樹脂を添加することが好ましい。

【0094】②相分離時に電圧または磁場を印加する方法：液晶分子の軸対称状の配向は、絵素内で形成することが重要であり、配向の対称軸が基板に対して大きくずれた配向状態の発生を抑制する必要がある。本発明者らの検討によれば、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物に電圧または磁場またはその両方を印加しながら液晶と高分子（または硬化性樹脂）を相分離させることにより、液晶領域の軸対称配向の軸を基板に対して垂直方向に揃えることができる。この現象は、垂直配向性材料からなる凸部などの垂直配向性の島を用いて行うことにより、軸対称配向の軸制御をより確実に安定して行うことが可能となって好ましい。特に、図15に示すように、液晶が均一相19から出現する時の小さなドロップレット状態の時に効果が大きく、液晶領域8が絵素全体を覆うまで成長する前に電圧または磁場を弱めてもよい。この電圧および磁場の強度は、液晶の閾値（TNセルで評価した値）よりも大きければよく、周期的に強度変化するものを用いてもよい。

【0095】また、基板にアクティブ素子、例えば、TFT（薄膜トランジスタ）を含む場合について説明する。

【0096】図27は本発明におけるアクティブ素子付き基板の平面図、図28は図27のAA'断面図である。

【0097】図27および図28において、絵素電極には、アクティブ駆動素子としてのTFT43のドレイン

(11)

19

電極が接続されているので、絵素電極に電圧を印加するためには、ゲート配線44に接続されるゲート電極に適当な電圧を印加することによって、ソース配線45と絵素電極の間、即ち、TFT43のソース・ドレイン間を導通状態にしなければならない。したがって、絵素上の液晶と樹脂の混合物に電圧を印加しながら相分離をしようとする、絵素電極（ドレイン電極）と同じ基板上のゲート配線44との間に、電位差があるため、液晶分子がゲート配線44の電位の影響を受けて軸対称配向が乱れてしまう。

【0098】本発明者らは、ゲート電極に印加する電圧のタイミング、時間、大きさを適切に制御することによって、液晶分子の軸対称配向を乱さない効果を見いだした。即ち、絵素電極と同じ基板上のゲート配線44との間にある電位差をできるかぎり解消するようにするため、セルの絵素電極に印加する電圧は、硬化性樹脂の硬化時に、アクティブ駆動素子のゲート駆動信号電圧が、アクティブ駆動素子のソース駆動信号電圧に同期し、かつゲート駆動信号電圧のパルス幅はソース駆動信号電圧の周期の2分の1以下とする。

【0099】（硬化性樹脂）本発明に使用される硬化性樹脂としては、光硬化性樹脂などを用いることができる。この光硬化性樹脂としては、例えば、炭素原子数が3以上の長鎖アルキル基またはベンゼン環を有するアクリル酸およびアクリル酸エステルなどが挙げられる。さらに具体的には、アクリル酸イソブチル、アクリル酸ステアリル、アクリル酸ラウリル、アクリル酸イソアミル、*n*-ブチルメタクリレート、*n*-ラウリルメタクリレート、トリデシルメタクリレート、2-エチルヘキシルアクリレート、*n*-ステアリルメタアクリレート、シクロヘキシルメタクリレート、ベンジルメタクリレート、2-フェノキシエチルメタクリレート、イソボルニルアクリレート、イソボルニルメタクリレートなどがある。さらにポリマーの物理的強度を高めるために2官能基以上の多官能性樹脂が好ましく、例えば、ビスフェノールAジメタクリレート、ビスフェノールAジアクリレート、1,4-ブタンジオールジメタクリレート、1,6-ヘキサンジオールジメタクリレート、トリメチロールプロパントリメタクリレート、トリメチロールプロパントリアクリレート、テトラメチロールメタンテトラアクリレート、ネオペンチルジアクリレート、R-684などがある。さらに、液晶と硬化性樹脂との相分離を明確にするためには、これらのモノマーをハロゲン化、特に塩素化、およびフッ素化した樹脂がより好ましく、例えば、2,2,3,4,4-ヘキサフロロブチルメタクリレート、2,2,3,4,4-ヘキサクロロブチルメタクリレート、2,2,3,3-テトラフロロプロピルメタクリレート、2,2,3,3-テトラフロロプロピルメタクリレート、パーフロロオクチルエチルメタクリレート、パークロロオクチルエチルメタクリレ

20

ート、パーフロロオクチルエチルアクリレート、パークロロオクチルエチルアクリレートなどが挙げられる。

【0100】（光重合抑制剤）液晶滴（液晶ドロップレット）、即ち液晶領域8の形状を大きくするためには、上記混合物に硬化性樹脂以外に重合反応を抑制する化合物を添加するのが望ましい。例えばラジカル生成後に共鳴系でラジカルを安定化するようなモノマーおよび化合物などであり、具体的にはスチレン、*p*-クロルスチレン、*p*-フェニルスチレン、*p*-メチルスチレンなどのスチレンの誘導体、ニトロベンゼンなどの重合禁止剤などが使用できる。

【0101】（光重合開始剤）上記混合物には、さらに光開始剤を添加してもよい。この光開始剤としては、例えばIrgacure184、651、907（チバガイギー製）、Darocure1173、1116、2959（E. Merck製）などが使用できる。また、保持率を向上させるために可視光で重合できるような増感剤などを使用してもよい。

【0102】これらの重合開始剤の添加量は、個々の化合物の反応性により異なるので、本発明では特に限定しないが、液晶と硬化性樹脂（後述する液晶性重合材料を含む）との混合物に対して0.01～5%であるのが好ましい。0.01%未満では重合反応が十分に起こらない。また5%を越えると、液晶と高分子との相分離速度が早すぎて制御が困難となる。よって、液晶ドロップレットが小さくなって駆動電圧が高くなり、さらに、基板上の配向制御力が弱くなる。また、絵素内に液晶領域が少なくなり、さらに、ホトマスクを用いて照射強度分布を設けた場合には、遮光部（絵素外）に液晶ドロップレットが形成されてしまうので、表示のコントラストが低下する。

【0103】（液晶材料）液晶については、常温付近で液晶状態を示す有機物混合体であって、ネマチック液晶（2周波駆動用液晶、 $\Delta\epsilon < 0$ の液晶を含む）または、コレステリック液晶（時に可視光に選択反射特性を有する液晶）、またはスメクチック液晶、強誘電性液晶、デスコチック液晶などが含まれる。これらの液晶は混合して用いてもよく、特にコレステリック液晶（カイラル剤）が添加されたネマチック液晶が特性上好ましい。

【0104】さらに、加工時に光重合反応を伴うため、耐化学反応性に優れた液晶材料が好ましい。例えば、化合物中、フッ素原子などの官能基を有する液晶材料であり、具体的にはZLI-4801-000、ZLI-4801-001、ZLI-4792、ZLI-4427（メルク社製）などが挙げられる。

【0105】（重合性液晶材料）上記液晶と硬化性樹脂との混合物に、重合性官能基を有する液晶性化合物（以下、重合性液晶材料と称する、単体で液晶性を発現する必要はない）を混合すると、高分子壁中の高分子が電圧印加時に有効に液晶分子の配向方向を揃えるようにする



(12)

21

ことができ、また、液晶領域の周辺部に発生するディスクリネーションラインを抑制することができる。

【0106】これらの液晶材料と重合性液晶材料とを選択する場合、それぞれの液晶性を発現する部分が類似していることが望ましい。特に、化学的環境が特異なF、Cl系液晶材料については、重合性液晶材料についてもF、Cl系液晶材料であることが好ましい。

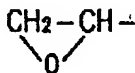
【0107】使用可能な重合性液晶材料とは、次の化学式(1)で示されるような化合物などである。

【0108】A-B-LC (1)

この化学式(1)中のAは重合性官能基を示し、 $\text{CH}_2=\text{CH}-$ 、 $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{COO}-$ 、 $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)-\text{COO}-$ 、下記の(化1)などの不飽和結合、または歪みを持ったヘテロ環構造を持った官能基を示す。

【0109】

【化1】



【0110】また、化学式(1)中のBは、重合性官能基と液晶性化合物とを結ぶ連結基であり、具体的にはアルキル鎖( $-(\text{CH}_2)_n-$ )、エステル結合( $-\text{COO}-$ )、エーテル結合( $-\text{O}-$ )、ポリエチレングリコール鎖( $-(\text{CH}_2\text{CH}_2\text{O})-$ )、およびこれらの結合基を組み合わせた結合基である。重合性液晶材料を液晶材料と混合した時に液晶性を示すことが好ましいので、重合性官能基Aから液晶性化合物LCの剛直部まで6箇所以上の結合を有する長さを持つ連結基Bが特に好ましい。また、化学式(1)中のLCは液晶性化合物を示し、次の化学式(2)で示される化合物またはコレステロール環およびその誘導体などである。

【0111】D-E-G (2)

上記化学式(2)中のGは、液晶の誘電率異方性などを発現させる極性基であり、 $-\text{CN}$ 、 $-\text{OCH}_3$ 、 $-\text{Cl}$ 、 $-\text{OCF}_3$ 、 $-\text{OCCl}_3$ 、 $-\text{H}$ 、 $-\text{R}$ (Rはアルキル基)などの官能基を有するベンゼン環、シクロヘキサン環、パラジフェニル環、フェニルシクロヘキサン環などがである。また、化学式(2)中のEは、D、Gを連結する官能基で、単結合、 $-\text{CH}_2-$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}_2-$ 、 $-\text{O}-$ 、 $-\text{C}\equiv\text{C}-$ 、 $-\text{CH}=\text{CH}-$ などである。さらに、化学式(2)中のDは、化学式(1)中のBと結合する官能基であり、かつ、液晶分子の誘電率異方性、屈折率異方性の大きさを左右する部分であり、具体的には、パラフェニル環、1,10-ジフェニル環、1,4-シクロヘキサン環、1,10-フェニルシクロヘキサン環などである。

【0112】(液晶と重合性材料との混合比)液晶と重合性材料(硬化性樹脂および重合性液晶材料を含む)を混合する重量比は、絵素サイズにより異なるが、液晶材料：重合性材料が50：50～97：3が好ましく、さ

22

らに好ましくは、70：30～90：10である。液晶材料が50%を下回ると高分子壁の効果が高まりセルの駆動電圧が著しく上昇して実用性を失う。また、液晶材料が97%を上回ると高分子壁の物理的強度が低下して安定した性能が得られない。また、重合性液晶材料と液晶性を有さない重合性材料との重量比は、上記重量比の範囲内で重合性液晶材料が0.5%以上あればよい。

【0113】(駆動方法)作製されたセルは、単純マトリックス駆動、TFT(Thin Film Transistor)またはMIM(Metal Insulator Metal)素子などによるアクティブ駆動などの駆動法で駆動でき、本発明では特に限定しない。

【0114】(基板材料)基板材料としては、可視光が透過する透明固体であればいずれも用いることができ、ガラス、石英、プラスチック、高分子フィルムなどを用いることができる。特に、プラスチック基板の場合、表面の凹凸をエンボス加工などにより形成するのが可能であるので適している。さらに、これらの基板を2種組み合わせることで異種基板でセルを作製することもでき、また、同種異種を問わず厚みの異なった基板を2枚組み合わせることで使用してもよい。

【0115】以下、本発明の具体例および比較例について説明する。

【0116】(具体例1)図1に示すように、ガラス基板(1.1mm厚み)1、2上にITO(酸化インジウムおよび酸化スズの混合物、500オングストローム)からなる透明電極3、6が形成された基板を用い、一方の基板1上に、レジスト材料(OMR83：東京応化社製)を用いて絵素中央部に凸部4を、絵素周辺部に第1の壁5を形成した。この時、レジスト下にはMo薄膜による遮光層を設けて第1基板とした。

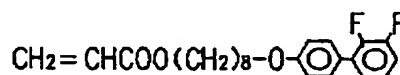
【0117】また、他方の基板2上にAL4552(日本合成ゴム社製)を塗布し、ラビング処理を行わずに配向膜17を形成して第2基板とした。

【0118】この両基板を、6μmのスペーサーによりセル厚を保たせて貼り合わせ、セルを作製した。

【0119】作製したセル中に、光硬化性樹脂としてR-684(日本化薬社製)0.1g、光重合抑制剤としてp-フェニルスチレン0.1g、下記した(化2)の化合物0.06g、液晶材料としてZLI-4792(メルク社製：S-811を0.4重量%含有)3.74g、および光開始剤Irgacure 651を0.025g混合した混合物を注入した。

【0120】

【化2】



【0121】その後、温度を混合物の均一化温度以上の110℃に保ち、かつ、透明電極3、6間に実効電圧が

(13)

23

2. 5 Vで60 Hzの電圧を印加しながら、第1の基板1側から高圧水銀ランプ下10 mW/cm<sup>2</sup>の所で5分間紫外線を照射して樹脂を硬化させた。その後、5時間かけて40℃まで徐冷し、さらに室温(25℃)まで戻してから、紫外線照射を行って樹脂を完全に硬化させた。

【0.122】この状態のセルを偏光顕微鏡で観察したところ、図2に示すように、高分子7に囲まれた液晶領域8が、1区画毎にモノドメイン状態で、かつ、レジストからなる凸部4に相当する部分12を対称軸として液晶分子が軸対称状に配向していた。また、偏光軸を互いに直交させた2枚の偏光板を固定して作製したセルを回転させたところ、液晶領域の消光模様11の位置が一定で周りの高分子壁7のみが回転しているように観察された。このことから、液晶領域8全体に渡って軸対称状の配向が得られていることが分かる。

【0.123】作製したセルの両面に偏光軸を互いに直交させて2枚の偏光板を貼り合わせて液晶表示素子を作製\*

	具体例1	比較例1	比較例2
電圧Off時の光線透過率、%	77	87	78
中間調における反転現象	○	×	△
ざらつき	なし	なし	あり*

\* 中間調で広角で観察した場合

【0.127】図16および図17に示すように、本具体例1の液晶表示素子は、比較例1のTNセルに見られるような反転現象が生じず、電圧飽和時の広視角方向での透過率の増加も生じなかった。さらに、表1に示すように、本実施例1の液晶表示素子は、中間調においてもざらつきが観察されなかった。

【0.128】(比較例1) 具体例1と同様のガラス基板1、2上にITOからなる透明電極3、6が形成された基板を用い、両基板上に配向膜を形成してラビング処理を行った。この両基板を、配向膜の配向方向が互いに直交するように6 μmのスペーサーによりセル厚を保たせて貼り合わせ、セルを作製した。

【0.129】作製したセル中に、具体例1で用いた液晶材料ZLI-4792(メルク社製:S-811を0.4重量%含有)を注入し、セルの両面に偏光軸を互いに直交させて2枚の偏光板を貼り合わせて液晶表示素子を作製した。

【0.130】作製した液晶表示素子の電気光学特性およびざらつきの評価については上記表1および図17に示した。

【0.131】(具体例2) この具体例2では、図12に示すように絵素中央部に凹部15が形成された基板1を用いた以外は具体例1と同様にセルを作製し、具体例1と同様の混合物を注入した。

【0.132】作製したセルの透明電極3、6間に実効電

\* した。

【0.124】作製した液晶表示素子を、電圧を印加しながら偏光顕微鏡で観察したところ、電圧印加時においてもディスクリネーションラインが発生せず、全体が黒くなっていくことが確認された。

【0.125】作製した液晶表示素子の電気光学特性およびざらつきの評価について以下の表1および図16に示す。また、後述する比較例1および比較例2の電気光学特性についても表1に同時に示した。比較例1のざらつきの評価については図17に示す。尚、電気光学特性は、偏光軸と互いに平行にした2枚の偏光板をブランク(透過率100%)として示した。また、表1中、中間調における反転現象は、○印:反転現象が起らない状態、×印:容易に反転現象を観察できる状態、△印:辛うじて反転現象が観察される状態として示した。

【0.126】

【表1】

圧が2.5 Vで60 Hzの電圧を印加しながら、一旦、混合物の均一化温度以上に加熱し、その後徐冷して液晶を析出させた。液晶析出後、電圧印加を停止して液晶相が絵素に対応した領域にほぼ広がった時に紫外線を照射して樹脂を硬化させた。

【0.133】作製した液晶表示素子は、液晶領域内で液晶分子が凹部15を中心とした軸対称状の配向をしており、中間調においてもざらつきが観察されなかった。

【0.134】(具体例3) この具体例3では、図18に示すように絵素中央部に凸部4、その周辺に凹部15が形成された基板1を用いた以外は具体例1と同様に液晶表示素子を作製した。

【0.135】作製した液晶表示素子は、液晶領域内で液晶分子が凸部4を中心とした軸対称状の配向をしており、中間調においてもざらつきが観察されなかった。

【0.136】(具体例4) この具体例4では、図5に示すように凸部4および第1の壁5上に配向膜16がスパインコートされた基板1を用いた以外は具体例1と同様にセルを作製し、具体例1と同様の混合物を注入した。樹脂の硬化は具体例2と同様に行った。このセルについて降温時の相分離過程を観察すると、セル厚の厚い領域(凹部15)から液晶相が出現し、液晶分子の配向の対称軸がセル厚の厚い領域に位置して、軸対称状の軸位置が中央部の凸部4に意図的に制御された液晶滴が成長してくるのが確認された。このようにセル厚の厚い領域

(14)

25

に液晶滴が出現すると、セル厚が薄い領域に比べて球形に近い形状になるので、比較的界面エネルギーが小さくなって安定化されると考えられる。したがって、液晶相はセル厚が最大の領域から発生することになり、液晶分子の配向の対称軸についても位置が限定される。

【0137】作製した液晶表示素子は、液晶領域内で液晶分子が凸部4を中心とした軸対称状の配向をしており、中間調においてもざらつきが観察されなかった。

【0138】(具体例5) この具体例5では、図19に示すような長絵素13に対して、絵素を分割して黒色レジスト(CFPR-BK510S:東京応化社製)を用いて第1の壁21aおよび凸部21bを形成した基板1を用いた以外は具体例1と同様に液晶表示素子を作製した。

【0139】作製したセルを偏光顕微鏡で観察したところ、各絵素に2つの液晶ドメインが形成され、各液晶ドメインがモノドメイン状態で、かつ、凸部21bに相当する部分を対称軸として液晶分子が軸対称状に配向していた。

【0140】作製した液晶表示素子は、液晶ドメイン内で液晶分子が凸部21bを中心とした軸対称状の配向をしており、中間調においてもざらつきが観察されなかった。

【0141】(比較例2) この比較例2では、図20に示すように絵素中央部が平坦な基板を用いた以外は具体例1と同様にセルを作製し、具体例1と同様の混合物を具体例1と同様に硬化させて液晶表示素子を作製した。

【0142】作製したセルを偏光顕微鏡で観察したところ、ほとんどの液晶領域内の液晶分子が軸対称状に配向していたが、図21(a)に示すように対称軸の軸位置18がずれているものや、図21(b)に示すように対称軸が形成されていない液晶領域8が一部観察された。また、電圧印加時、特に中間調においては、ざらつきが顕著に観察されなかった。

【0143】(具体例6) この具体例6では、基板1上に図14(a)に示すような軸対称状の配向軸を有する配向膜16aを形成した基板1aを用いて具体例1と同様に液晶表示素子を作製した。配向膜16aの作製は以下のようにして行った。

【0144】図14(b)に示すように、基板1a上に第1の壁5作製後、2種類の異なる高分子材料(ポリイミドなど)を含む混合材料22を塗布し、乾燥して相分離させ、焼成することにより作製した。

【0145】このようにして作製した基板上では、各絵素毎に2種類の高分子材料が軸対称状に相分離して、軸対称状の配向軸を有する配向膜16aが得られた。このような基板より作製したセル中に、具体例1と同様な液晶材料と硬化性樹脂材料を含む混合物を注入し、同様の加工条件で軸対称状に液晶分子が配向した液晶表示素子を作製した。

26

【0146】作製した液晶表示素子を偏光顕微鏡で観察したところ、液晶領域内で配向膜16aの配向軸と液晶分子の配向軸とがほぼ一致した状態で軸対称状の配向をしており、中間調においてもざらつきがほとんど観察されなかった。

【0147】(具体例7) この具体例7は、安定化して配向軸を軸対称状にするために、絵素部中央に設けられる凸部が垂直配向性材料で形成されている場合である。

【0148】ガラス基板(1.1mm厚み)上にITO(酸化インジウムおよび酸化スズの混合物、厚さ500オングストローム)を透明電極として有する基板を使用した。図29に示すように、この基板51上に、絵素部中央に島状の垂直配向性レジスト(JALS204に硬化性材料を添加したレジスト)を用いて凸部52を形成し、この垂直配向性の凸部52を囲むように、レジスト材料(OMR83:東京応化社製)を用いて絵素部外に第1の壁53を形成した。このとき、レジスト下には、Mo薄膜による遮光層を設けて第1基板とした。

【0149】また、他方の基板54上に、AL4552(日本合成ゴム社製)を塗布し、これにラビング処理を行わずに配向膜55を形成して第2基板とした。

【0150】これら両基板を用いて、5μmのスペーサによりセル厚を保たせることによりセルを構成した。このセル中に、R-684(日本化薬社製)が0.1g、p-フェニルスチレンが0.1g、上記した(化2)の化合物が0.06g、液晶材料としてZLI-4792(メルク社製:S-811を0.4重量%含有)が3.74g、および光開始剤Irgacure651が0.02g混合した混合物を作製して注入を行った。

【0151】その後、110℃に温度を保って、一度室温まで冷却し、透明電極間に実効電圧5V:60Hzの電圧を印加しながら、再度60℃~50℃に加熱し、この温度で電圧のON-OFFを行って軸対称配向に揃えた。さらに、この状態から7時間かけて30℃の温度まで冷却した。

【0152】この状態で、各絵素の配向状態が軸対称状になっており、凸部に垂直配向性材料を用いた本具体例7のセルが、軸対称性配向の安定性を向上させる効果があることがわかる。この状態において、第1基板側から高圧水銀ランプ下2mW/cm<sup>2</sup>の所で20分間紫外線光を照射して樹脂を硬化させた。

【0153】この状態から温度を室温以下に下げて、液晶と未反応の光硬化性樹脂の分離を進めてさらに紫外線照射してもよい。

【0154】このようにして作製した液晶セルを、偏光顕微鏡で観察したところ、一区画毎に、図30に示すようにモノドメイン状態で、かつ、レジストの島(垂直配向性材よりなる凸部)を中心に液晶分子が軸対称状に配向していた。また、ほとんどの液晶領域において軸対称状配向を達成した。

(15)

27

【0155】また、作製した液晶セルの上下に互いに直交する2枚の偏光板を張り合わせて高分子壁に囲まれた液晶領域を有する液晶表示素子を作製した。また、作製した液晶セルを電圧印加しながら、偏光顕微鏡で観察したところ、電圧印加時においてもディスクリネーションラインが発生せず全体に黒くなっていくことが観察された。さらに、作製した液晶セルの電気光学特性およびざらつきの評価については下記の(表2)に示している。\*

	具体例7	具体例8	具体例9
電圧Off時の光線透過率、%	78	79	77
中間調における反転現象	○	○	○
ざらつき	なし	なし	なし

【0157】ただし、この(表2)において、中間調における反転現象の項目では、○印が反転現象が起こらない状態を示している。

【0158】(具体例8)この具体例8は、具体例7の液晶セルを製造する方法として高温露光—徐冷法を用いた場合である。

【0159】上記具体例7と同様のセルに液晶材料と光硬化性樹脂材料を含む混合物を注入し、このセルを混合物の均一化温度である110℃に加熱した。その後、110℃の温度を保って、透明電極間に実効電圧2.5V:60Hzの電圧を印加しながら、第1基板側から高圧水銀ランプ下10mW/cm<sup>2</sup>の所で4分間紫外線を照射して硬化性樹脂を硬化させた。さらにその後、50℃~60℃で電圧のON(液晶が動作する電圧以上)—OFFを繰り返し、さらに、2時間かけて30℃の温度まで冷却し、さらに、室温(25℃)に戻してからさらに同じ紫外線照射装置で硬化性樹脂の硬化を完璧なものにした。

【0160】このようにして作製した液晶セルの電気光学特性およびざらつきの評価については上記(表2)に示している。

【0161】(具体例9)この具体例9は、絵素部中央に設けられる垂直配向性凸部の島が上下基板両面に設けられている場合である。

【0162】図31に示すように、上記具体例7の第1基板と同様に垂直配向性の凸部57である島を設け、この第1基板の島の部分の位置に合わせて、第1基板に対向する第2基板の配向膜上にも垂直配向性の凸部58である島を設けた。このようにして、具体例7と同様に液晶セルを作製した。作製した液晶セルを用いた液晶表示素子は、液晶領域内で、液晶分子が軸対称状に安定して配向をしており、中間調においてもざらつき現象は見られなかった。

【0163】このようにして作製した液晶セルの電気光学特性およびざらつきの評価については上記(表2)に示している。

28

\*下記の(表2)から本具体例7の液晶セルは、TNセルで見られるような反転現象は見られず、電圧飽和時の広視角方向での透過率の増加も見られない。本測定では、偏光軸を互いに平行にした2枚の偏光板をブランク(透過率100%)として測定した。さらに、中間調においてもざらつきは観察されなかった。

【0156】

【表2】

【0164】したがって、上記具体例7~9では、1絵素内に液晶分子が絵素の中心部を中心に軸対称状に配向した液晶表示素子であり、液晶分子が全方位的に配向するために、従来の液晶表示素子で問題となっていた視角方向によるコントラストの悪化を改善することができ、さらに、絵素の中央部に垂直性の島を形成することにより軸対称性が安定化し、各絵素内の軸対称状配向の軸の位置を明確に決定することができ、視角を変化させたときに見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶素子を提供することができる。

【0165】なお、上記具体例7~9では絵素の中央部に垂直配向性の島である凸部を設けた場合に付いて説明したが、この凸部は凹部であってもよく、また、両方が組み合わされていても良い。

【0166】(具体例10)この具体例10は、安定して配向軸を軸対称状にする凹部または凸部を有する基板にアクティブ駆動素子を含み、その対向基板にカラーフィルター基板を用い、相分離時にソース信号、ゲート信号および対向電圧のタイミング電圧を印加する場合である。

【0167】図27および図28に示すように、ガラス基板46上にCrを蒸着パターンニングしてゲート配線44を形成した。次に、プラズマCVD装置で、ゲート絶縁膜となるように、アモルファスシリコン膜を堆積し、レーザーアニールによって、アモルファスシリコンを多結晶化した。この多結晶化シリコンを島状にパターンニングして半導体層とした。この上にPをドーブしたアモルファスシリコンをプラズマCVDで堆積し、半導体層を覆うようにパターンニングした。さらに、ITOを蒸着してパターンニングし、絵素電極とした。さらに、Cr、Alを蒸着して、所定の形状にパターンニングした。さらに、Al、Cr、Pドーブアモルファスシリコンの順にエッチングして、ソース・ドレイン電極とした。さらに、窒化シリコン膜をプラズマCVDで堆積して保護膜とした。基板の周辺部の保護膜をエッチングし電極取り

(16)

29

出し部を形成し、TFT基板とした。この基板にレジスト材料（OMR83）をスピコートで塗布の後、絵素電極領域が遮光部分で、絵素中心の直径 $10\mu\text{m}$ の領域が透過部となる遮光マスクを、レジストを塗布した基板に重ねて、マスク側から紫外線光を照射し、未硬化の部分をエッチングすることによって、絵素電極以外の領域の壁47と絵素電極の中心部に直径 $10\mu\text{m}$ のレジストの島パターンである凸部48を形成した。

【0168】このように、この第1基板の液晶領域側表面に島パターンの凸部（または凹部）が設けられ、液晶領域内で液晶分子が凸部近傍を基板に垂直な軸部として軸対称状に配向可能となる。

【0169】また、第2基板は、図2.4および図2.5に示すように、上記第1基板の絵素に対応した領域の間隙に遮光膜32を形成し、次いで、絵素領域に樹脂層を設け、規則的にRGBに着色したカラーフィルター部33とした。この第2基板に、レジスト材料（OMR83）をスピコートで塗布し、カラーフィルター部33以外の領域が透光部となる遮光マスクをこの基板に重ねて、マスク側から紫外線光を照射し、未硬化の部分をエッチングすることによって、カラーフィルター部33以外の領域をレジスト樹脂34で埋めて平坦化した。つまり、第2基板にカラーフィルター部33が設けられ、このカラーフィルター部33を形成した基板31の絵素領域以外の凹部がレジスト樹脂34で埋められて平坦化される。

【0170】このように、絵素内で液晶分子が軸対称状に配向可能な液晶表示素子において、少なくとも一方の基板（具体例10の場合は第2基板）が平坦化されている。このようにして、作製した第1基板と第2基板を、 $6\mu\text{m}$ のスペーサーによってセル厚を確保することによってセルを作製した。これら第1基板と第2基板は、指定の場所を電氣的に接続するために、指定場所は、レジストを形成しておらず、ITO電極になっており、カーボンペースト（TU-100-5S；アサヒ化学製）で電氣的に接続した。作製したセルに、具体例1で用いたものと同様の、液晶材料と硬化性樹脂材料を含む混合物を注入した。この注入されたセルを、 $110^\circ\text{C}$ に保って、かつ、ソース電極、ゲート電極、対向電極に図3.2に示す信号電圧を対向電極の電位を基準にして、ソース電極に周波数 $60\text{Hz}$ 、 $\pm 2.5\text{V}$ 、デューティ $1/2$ の矩形波、ゲート電極にソース電極と同期させて周波数 $120\text{Hz}$ 、 $+10\text{V}$ の時間範囲が $60\mu\text{s}$ 、その他の時間範囲は、 $-16\text{V}$ の矩形波を印加しながら、第1基板側から高圧水銀ランプの光強度 $10\text{mW}/\text{cm}^2$ で紫外線光を照射して硬化性樹脂を硬化させた。その後、5時間をかけて $40^\circ\text{C}$ まで冷却し、さらに、室温（ $25^\circ\text{C}$ ）に戻してからさらに同じ紫外線照射装置で硬化性樹脂の硬化を完璧にした。

【0171】このようにして作製した液晶セルを、偏光

30

顕微鏡で観察したところ、絵素毎に、図2に示すようにモノドメイン状態で、かつ、レジストの島を中心に液晶分子が軸対称状に配向していた。ほとんどの液晶領域において軸対称状配向を達成した。その証拠は、互いに直交する2枚の偏光板を固定し、作製した液晶セルを回転させたところ、液晶領域のシュリーレン模様の位置が一定で、周りの高分子壁だけが回転しているように観察されたことによるものである。

【0172】さらに、作製した液晶セルの上下に互いに直交する2枚の偏光板を張り合わせて、高分子壁に囲まれた液晶表示素子を作製した。また、作製した液晶セルを電圧印加しながら、偏光顕微鏡で観察したところ、電圧印加時においてもディスクリネーションラインが発生せず全体に黒くなっていくことが観察された。この液晶セルは、TNセル（比較例1）で見られるような反転現象は見られず、電圧飽和時の広視角方向での透過率の増加も見られない。本測定では、偏光軸を互いに平行にした2枚の偏光板をブランク（透過率 $100\%$ ）として測定した。さらに、中間調においてもざらつきは、観察されなかった。

【0173】したがって、凹部または凸部を形成した基板とカラーフィルターとの間隙は、カラーフィルター部の間が凹部となっているので、液晶と硬化性樹脂の相分離時に、セル厚の厚い部分に液晶が析出するために、液晶滴内の液晶分子の配向が、この凹部で乱されて軸対称になりにくい。この部分をレジストで埋めてカラーフィルターを平坦化することによって、液晶と硬化性樹脂の相分離時に、液晶滴内の液晶分子の配向を乱す原因を排除することができて、液晶の出現場所をカラーフィルターの対向側の凸部に限定することができる。また、アクティブ駆動素子およびアクティブ駆動素子の配線部分が多重積層されて段部が付いており、液晶滴内の液晶分子の配向が、この段部で乱されて軸対称になりにくい。この段部を樹脂で埋めて平坦化することによって、液晶の出現場所を上記凹部または凸部に限定することが可能となる。

【0174】また、アクティブ駆動素子のゲート駆動信号電圧がソース駆動信号電圧に同期しており、かつゲート駆動信号電圧の周期がソース駆動信号電圧の周期の $1/2$ で、ゲート駆動信号電圧のパルス幅がソース駆動信号電圧の周期の $2分の1$ 以下で電圧を印加しながら樹脂を硬化する。絵素電極の近傍にはゲート信号配線があり、ゲート信号電圧の電位が絵素電極近傍の電位に影響を与えている。ソース駆動信号電圧が絵素電極に印加されている時間に比べてゲートに印加される信号電圧の時間が短くなると絵素電極近傍の電位に影響が少なくなる。従って、絵素電極と同じ基板上のゲート配線との間にある電位差が緩和され、液晶分子がゲート配線の電位の影響を受けて軸対称配向が乱れてしまうようなことはなくなる。

(17)

31

【0175】以上のように、各絵素内の軸対称状配向の軸の位置を明確に決定することができ、視角を変化させたときに見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶素子を提供することができる。

【0176】（実施例2）本実施例においては、液晶分子の配向の対称軸の位置を制御するための凹部をカラーフィルター部に簡便に形成する方法について説明する。

【0177】（カラーフィルター基板の作製方法）図33(a)～(e)を参照しながら、本実施例のカラーフ  
10 イルター基板60の製造工程を説明する。

【0178】まず、図33(a)に示すように、基板62上にカラーフィルター63を形成する。カラーフィルター63は、赤(R)、緑(G)、及び青(B)にそれぞれ対応するカラーフィルター部63a、63b及び63cを有している。カラーフィルター部63a、63b及び63cのそれぞれは、絵素に対応するように形成される。本発明では、カラーフィルター63を形成する方法は特に限定されず、電着法、フィルム張り付け法、印刷法、カラーレジスト法などが使用され得る。次に、図  
20 33(b)に示すように、基板62上に、レジスト64を塗布する。その後、図33(c)に示すように、絵素外（カラーフィルター部以外の領域）にレジストが残るように露光、現像を行う。作製された基板62上のレジストからなる凸状壁65は、絵素部分（カラーフィルター部）よりも液晶層側に突き出ていることが重要である。

【0179】図33(d)に示すように、この凸状壁65を有する基板62上に、薄いオーバーコート層66を形成する。レジストからなる凸状壁65の為に、液状の  
30 オーバーコート剤の表面張力（メニスカス）により、カラーフィルター部63a、63b及び63c上に、凹部（すり鉢状の）が形成される。さらに、図33(e)に示すように、基板62上に形成されたオーバーコート層66上に、透明電極67を形成する。必要に応じて、透明電極67上に絶縁層や配向膜を形成してもよい。このようにして、カラーフィルター基板60が得られる。

【0180】（オーバーコート材）凹部を作製する材料としては、通常のオーバーコート材料を使用できる。本発明では、オーバーコート層は、その上に透明電極を形  
40 成し、液晶セル内に最終的に残して使用される。従って、耐熱性に優れたポリイミド、エポキシアクリレートなどをオーバーコート材として使用することが好ましい。

【0181】（絵素内のドメイン数）絵素内のドメイン数は、出来るだけ少ないことが好ましい。一絵素内に多数のドメインが存在すると、ドメイン間にディスクリネーションラインが形成され黒レベルを低下させる。ド  
50 メイン内で液晶分子が軸対称状に配列している単一のドメインで絵素部分が覆われていることが好ましい。この場合、電圧印加時にディスクリネーションラインがドメイ

32

ンの外周上に形成されるので、絵素部分にディスクリネーションラインが入り込むことがほとんど起こらない。

【0182】また、図3に示すように、長方形の絵素13を有するカラー液晶表示素子を本実施例に従って作製する場合、ドメイン内で液晶分子が軸対称状に配列している単一の液晶ドメイン14が少なくとも2個集まった液晶領域8を形成してもよい。この場合、絵素13内の2つの液晶ドメイン14に対応するように2つのカラー  
フィルター部を形成する。その後、図33(a)～  
(e)の工程に従って、絵素13内の2つの液晶ドメイン14に対応して、液晶分子の配向の対称軸の位置を制御する凹部を形成することができる。また、凸状壁65を形成する材料に遮光性を付与することによって、凸状壁65をブラックマスク(BM)として機能させることもできる。

【0183】（基板材料）基板62の材料としては、可視光を透過する透明固体であればよく、ガラス、石英、プラスチックなどを用いることができる。

【0184】（具体例11、比較例3、4）

(1) カラーフィルター基板の作製

①カラーフィルター基板60の作製（具体例11）

図33(a)～(e)に示した方法に従って、カラーフ  
ィルター基板60を作製する。

【0185】ガラス基板62（1.1mm厚）上にカラーレジストを使用し、R、G、Bに対応したカラーフ  
ィルター部63a、63b及び63cを各絵素に形成する。この基板62上に、レジスト64（V259PA：新日鉄化学（株）社製）を塗布し、絵素外にレジストが残るように露光及び現像を行う。作製された基板上のレ  
ジストからなる凸状壁65は、絵素部分より、約1μm  
30 突き出るように調整する。この凸状壁65を有する基板62上に、薄いオーバーコート層66（V259＝新日鉄化学（株）社製）を形成し、すり鉢状の凹部を形成する。さらに、この基板62上に、透明電極67（ITO（酸化インジウムおよび酸化スズの混合物、厚さ50nm））を形成し、さらに、その上に絶縁膜（SiO<sub>2</sub>）を形成する。

【0186】②カラーフィルター基板70の作製（比較例3）

図34に示すカラーフィルター基板70を以下のようにして作製する。上記の具体例11用のカラーフィルター基板60と同様に、ガラス基板62上にカラーフ  
ィルター63を形成した後、その上にオーバーコート層66を厚く形成する。オーバーコート層66の表面を研磨し、  
40 平らな表面を有するカラーフィルター70を作製する。このオーバーコート層66の上に、透明電極67を形成することによって、カラーフィルター基板70を作製した。

【0187】③カラーフィルター基板80の作製（比較  
50 例4）



(18)

33

図35に示す従来例のカラーフィルター基板80を以下のように作製した。カラーフィルター基板80は、隣接するカラーフィルター部63の間に凹部を有する。

【0188】まず、上記カラーフィルター基板60と同様に、ガラス62上に基板カラーフィルター部63を形成する。隣接するカラーフィルター63の間をレジスト材料で埋めることなく、その上にオーバーコート層66を薄く形成した。オーバーコート層66は薄いので、カラーフィルター部63の間に凹部が形成される。このオーバーコート層66の上に、透明電極67を形成することによって、カラーフィルター基板80を作製した。

#### 【0189】(2) TFT基板の作製

TFTを有する基板(TFT基板)上の絵素の周囲に、レジスト材料(OMR83:東京応化社製)を用いてレジスト壁を形成した。このレジスト壁内には、セル厚を一定に保つためのビーズが、レジスト壁の外にビーズ表面が出ないように混入されている。

#### 【0190】(3) TFTセル作製(貼り合わせ)

上記のようにして作製したカラーフィルター基板60、70及び80とTFT基板を使用して、それぞれ具体例11、比較例3及び比較例4の液晶セルを作製した。

#### 【0191】(4) 軸対称配向の作製

R-684(日本化薬社製)0.1gとp-フェニルスチレン0.1gと(化2)で表される化合物0.06g、さらに液晶材料ZLI-4792(メルク社製:S-811を0.4重量%含有)3.74gと光開始剤Irgacure651を0.02g混合し、紫外線硬化性樹脂と液晶の混合物を得た。得られた混合物を上記の液晶セル中に注入をした。

【0192】その後、100℃に温度を保ってセル内の混合物を均一状態(相溶状態)にしてから、温度を低下することによって相分離を起こした。相分離した液晶相が絵素全体に広がってから、温度を上昇させ、液晶領域の大きさが絵素の1/4程度になった状態で、電極間に実効電圧5V:60Hzの電圧を印加し、その後、徐々に電圧を降下させた。この状態で、液晶領域内の液晶分子の配向は、軸対称な配向状態となった。

【0193】具体例11、比較例3及び比較例4のそれぞれの、液晶相が析出するとき様子を図36(a)～

(c)に示す。液晶領域はセル厚の厚い部分に集まる傾向にあるので、具体例11では、図36(a)に示すように絵素の中央に液晶領域が形成される。比較例3では、図36(b)に示すように絵素内ではあるが、液晶領域が形成される位置が定まらず、絵素毎にランダムな位置に液晶領域が形成される。比較例4では、絵素外に液晶領域が集まりやすく、液晶領域が部分的に絵素にかかっている状態となった。

【0194】さらに、その後、室温まで温度を下げ、TFT基板側から高圧水銀ランプを用いて、2mW/cm<sup>2</sup>の紫外線を30分間照射して、紫外線硬化性樹脂を硬

34

化させた。

【0195】得られたセルを偏光顕微鏡で観察した結果を図37(a)～(c)に示す。具体例11では、図37(a)に示すように、液晶分子の配向の対称軸の位置が全て絵素について、絵素の中央部に制御されている。比較例3では、数%の絵素において、液晶分子の軸対称配向の対称軸が大きくずれているものが観測された。このような配向状態の違いの結果、具体例11では、ざらつきは観察されず、良好な表示品質が得られた。比較例3では、中間調状態で、かつ、視角を倒したときに、ざらつきが観測された。比較例4では、液晶分子が軸対称配向している絵素の数が全体の絵素の30%程度しかなく、非常にざらついた表示となった。

#### 【0196】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、液晶領域内の液晶分子が軸対称状に配向しているので、従来の液晶表示素子において問題となっていたコントラスト変化を改善することができる。また、各絵素内の対称軸位置を制御することができ、基板に垂直な対称軸とすることができるので、視角を変化させた時に見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角の液晶表示素子を得ることができる。さらに、ディスクリネーションラインを絵素外に形成し、または見え難くすることができるので、表示品位を向上させることができる。

【0197】また、絵素の中央部に垂直配向性の島である凹部や凸部を形成することにより、軸対称性が安定化し、各絵素内の軸対称状配向の軸の位置を明確に決定することができ、視角を変化させた時に見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶素子を提供することができる。

【0198】さらに、電極基板の対向側表面を平坦化することによって、液晶滴内の液晶分子の配向を乱す原因を排除してその配向を凹部または凸部に限定することができる。例えば電極基板にカラーフィルターを含む場合には、カラーフィルター間の凹部を樹脂で埋めてカラーフィルター間を平坦化することによって、液晶の出現場所をカラーフィルターの対向側の上記凹部または凸部に限定することができる。また、例えば電極基板にアクティブ駆動素子を含む場合には、このアクティブ駆動素子およびアクティブ駆動素子の配線部分が多重積層されて段部が付いており、この段部を樹脂で埋めて平坦化することによって、液晶の出現場所を上記凹部または凸部に限定することができる。したがって、各絵素内の軸対称状配向の軸の位置を明確に決定することができ、視角を変化させた時に見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶素子を提供することができる。

【0199】さらに、本発明による液晶表示素子は、絵素毎に設けられたカラーフィルター部に凹部を有するの



(19)

35

で、液晶分子が絵素の中心部を中心に軸対称状に配向する。カラーフィルター部に凹部を形成することによって、各絵素内の液晶分子の軸対称状配向の軸の位置を均一に制御することができるので、視角を変化させたときに見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶表示装置を提供することができる。さらに、本発明によるとカラーフィルター部を通常のカラーフィルター部の製造工程と同じ工程で製造できるので、コストパフォーマンスに優れている。

【0200】さらに、アクティブ駆動素子のゲート駆動信号電圧がソース駆動信号電圧に同期しており、かつゲート駆動信号電圧のパルス幅はソース駆動信号電圧の周期の2分の1以下である電圧を印加しながら樹脂を硬化するようにすれば、絵素電極と同じ基板上のゲート配線との間にある電位差が緩和され、液晶分子がゲート配線の電位の影響を受けて軸対称配向が乱れてしまうような従来の問題を解消することができる。したがって、各絵素内の軸対称状配向の軸の位置を明確に決定することができ、視角を変化させたときに見られるざらつきを低減することができ、均一でコントラストの高い広視角液晶素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の液晶表示素子の一実施例を示す断面図である。

【図2】本発明の一実施例である液晶表示素子の偏光顕微鏡による観察図である。

【図3】本発明の他の実施例である液晶表示素子の偏光顕微鏡による観察図である。

【図4】(a)および(b)は、本発明の液晶表示素子の他の実施例を示す断面図である。

【図5】具体例4の液晶セルを示す断面図である。

【図6】本発明の液晶表示素子の他の実施例を示す断面図である。

【図7】本発明の液晶表示素子の他の実施例を示す断面図である。

【図8】本発明の液晶表示素子の他の実施例を示す断面図である。

【図9】本発明の液晶表示素子の他の実施例を示す断面図である。

【図10】(a)および(b)は、本発明の液晶表示素子の他の実施例を示す断面図である。

【図11】実施例1の液晶セルを示す断面図である。

【図12】具体例2の液晶セルを示す断面図である。

【図13】図3の液晶表示素子における一方の基板の作製過程を示す断面図である。

【図14】(a)は具体例6の液晶セルを示す平面図であり、(b)は液晶セルの作製過程を示す断面図である。

【図15】均一相から液晶相が析出してくる状態を示す模式図である。

36

【図16】具体例1の液晶表示素子の電気光学特性を示す図である。

【図17】比較例1の液晶表示素子の電気光学特性を示す図である。

【図18】具体例3の液晶セルを示す断面図である。

【図19】具体例5の液晶セルを示す平面図である。

【図20】比較例2の液晶セルを示す断面図である。

【図21】(a)および(b)は、比較例2の液晶セルの偏光顕微鏡による観察図である。

【図22】(a)および(b)は、広視角モードおよびTNモードの液晶表示素子の視角によるコントラスト変化を説明するための図である。

【図23】液晶分子の配向の対称軸のずれによるざらつきを説明するための図である。

【図24】本発明におけるカラーフィルタ基板にレジストパターンを形成した平面図である。

【図25】図24のCC'断面図である。

【図26】本発明のモードにおける軸対称配向モデルを示す断面モデル図である。

【図27】本発明におけるアクティブ素子付き基板にレジストパターンを形成した平面図である。

【図28】図27のAA'断面図である。

【図29】具体例7の液晶セルを示す断面図である。

【図30】具体例7の液晶セルの偏光顕微鏡による観察図である。

【図31】具体例9の液晶セルを示す断面図である。

【図32】相分離時に具体例10の液晶表示素子の絵素電極に印加するソース信号、ゲート信号および対向電圧のタイミング図である。

【図33】本発明のカラーフィルター基板の作製工程を示す図である。

【図34】表面を平坦化したカラーフィルター基板の断面図(比較例3)である。

【図35】従来のカラーフィルター基板の断面図(比較例4)である。

【図36】具体例11、比較例3、4の液晶セル作製過程での液晶領域の形成位置を示す模式図である。

【図37】具体例11、比較例3、4の液晶セルを偏光顕微鏡観察結果を示すモデル図である。

【符号の説明】

1、1a、2 透明基板

3 絵素電極

4 凸部

5 第1の壁

6 対向電極

7 高分子壁

8 液晶領域

9 液晶分子

10 ディスクリネーションライン

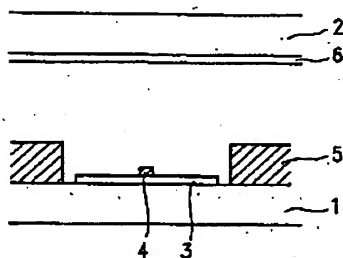
11 消光模様

(20)

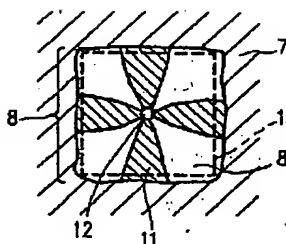
- 37
- 12 中央ディスクリネーション点  
 13 絵素  
 14 液晶ドメイン  
 15 凹部  
 16、16a、17 配向膜  
 18 配向の対称軸  
 19 硬化性樹脂と液晶との混合相  
 20 レジスト膜  
 21a 黒色レジスト  
 31、46、51、54 ガラス基板  
 32 遮光膜

- 38
- 33 カラーフィルター部  
 34 レジスト樹脂  
 41 配向の対称軸  
 42 液晶分子  
 43 TFT  
 44 ゲート配線  
 45 ソース配線  
 47 絵素電極以外の領域の壁  
 48、52、57、58 凸部  
 53 第1の壁  
 55 配向膜

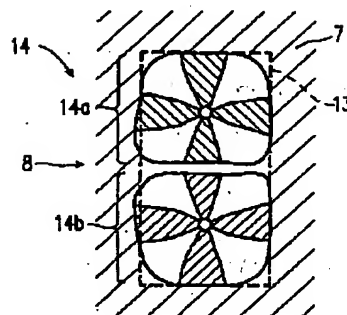
【図1】



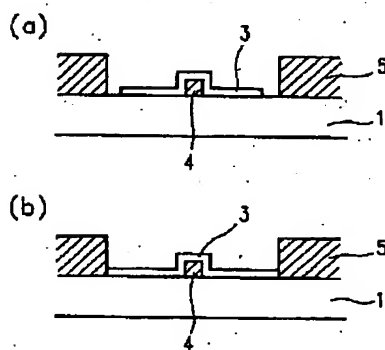
【図2】



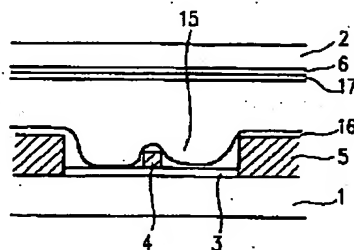
【図3】



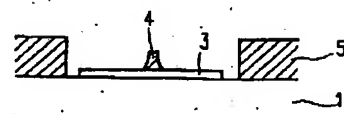
【図4】



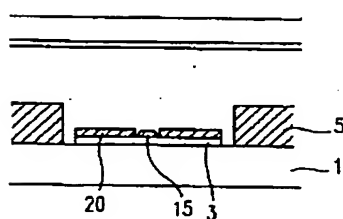
【図5】



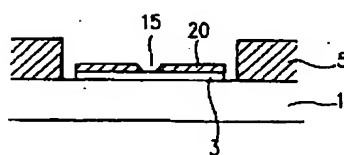
【図6】



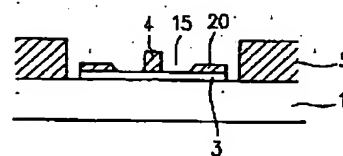
【図7】



【図8】

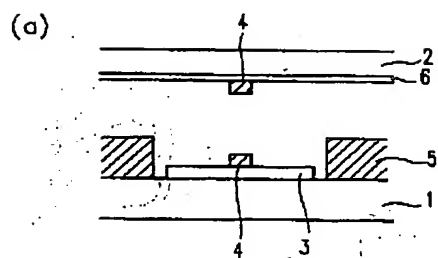


【図9】

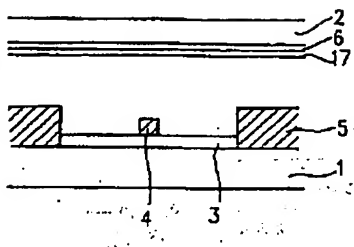


(21)

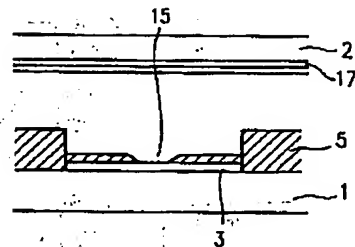
【図10】



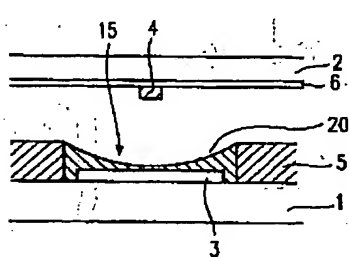
【図11】



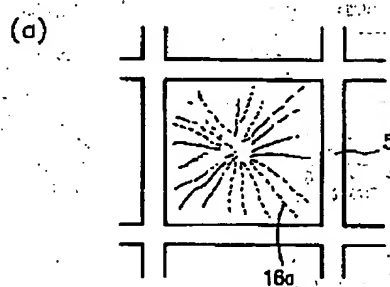
【図12】



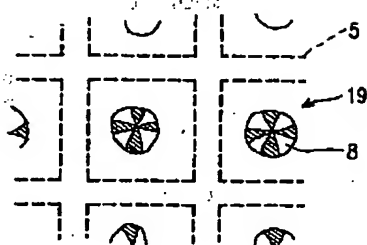
(b)



【図14】

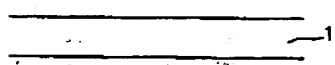


【図15】

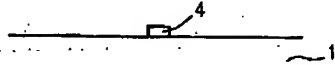


【図13】

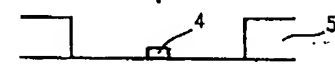
(a)



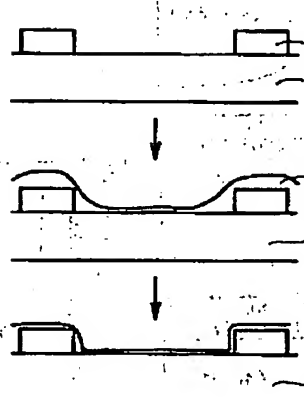
(b)



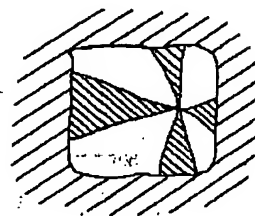
(c)



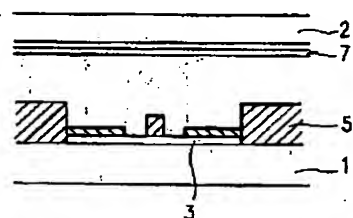
(b)



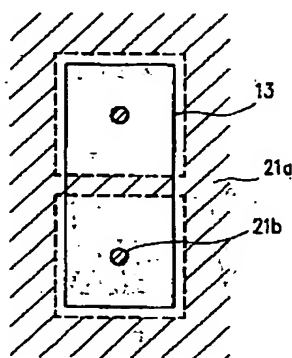
【図23】



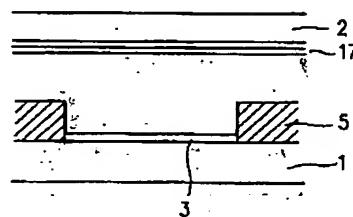
【図18】



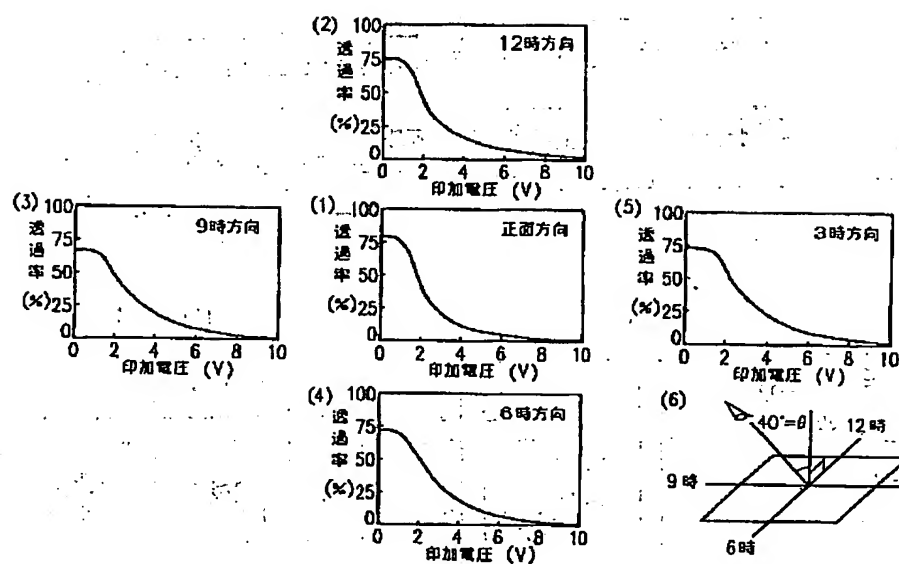
【図19】



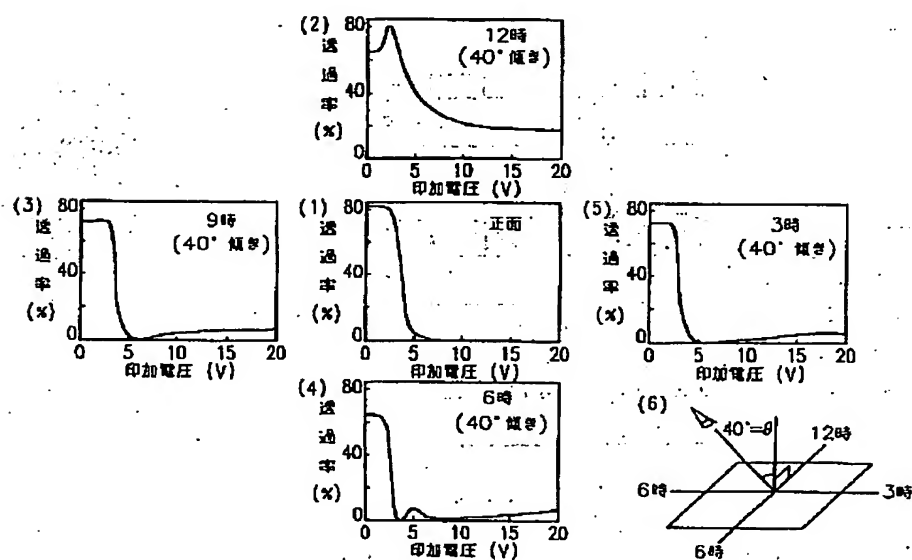
【図20】



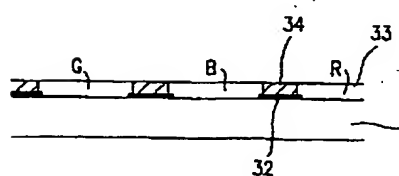
【図 16】



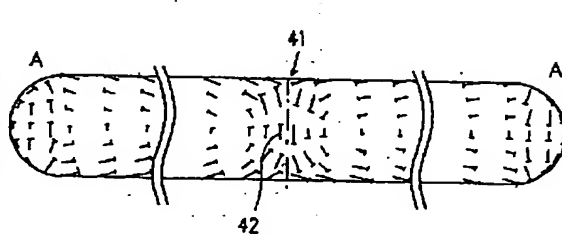
【图 17】



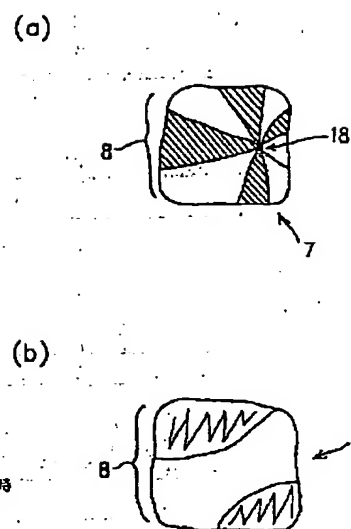
【図 25】



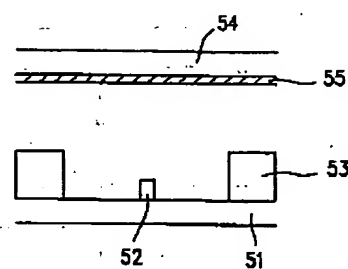
【図 26】



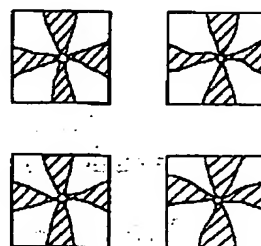
【図 2 1】



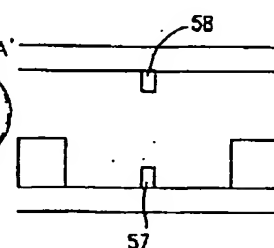
【圖 29】



【図 30】

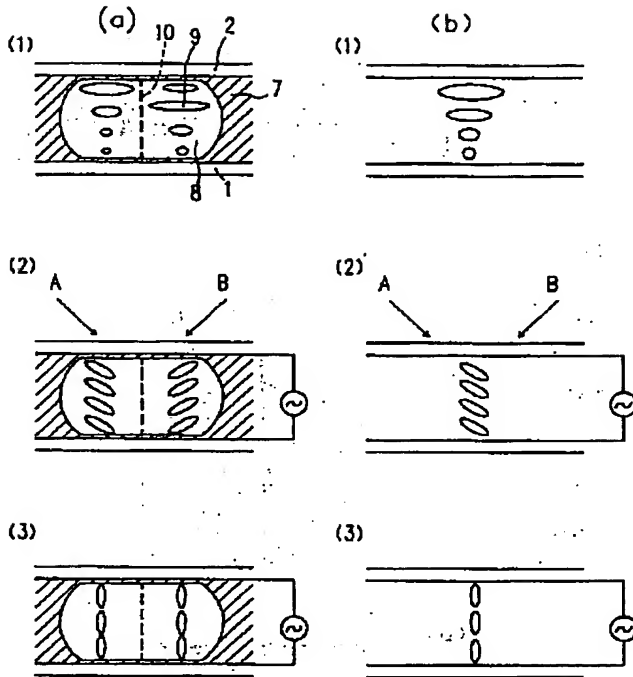


【图 3·1】

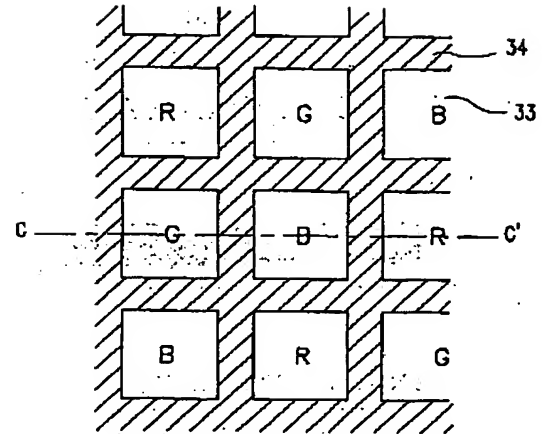


(23)

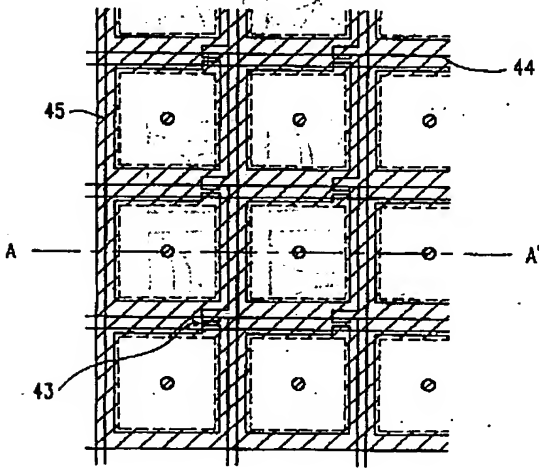
【図22】



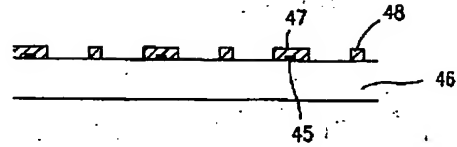
【図24】



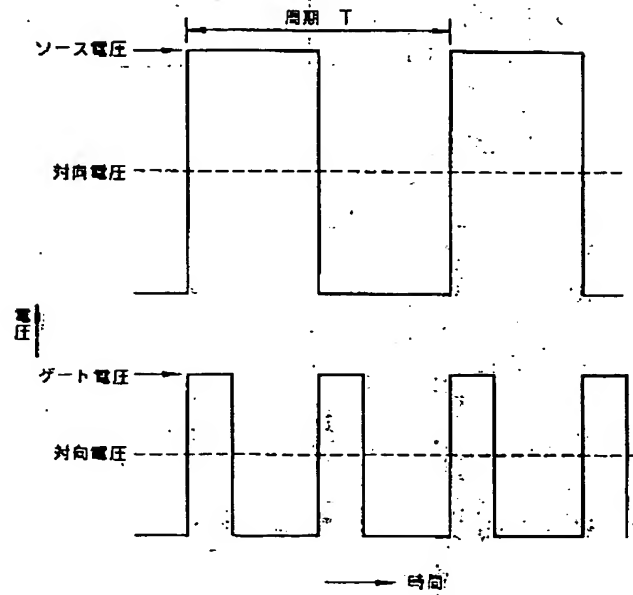
【図27】



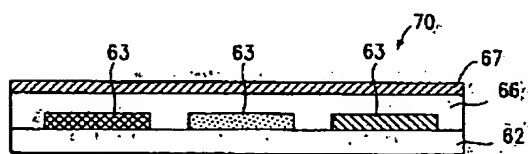
【図28】



【図32】

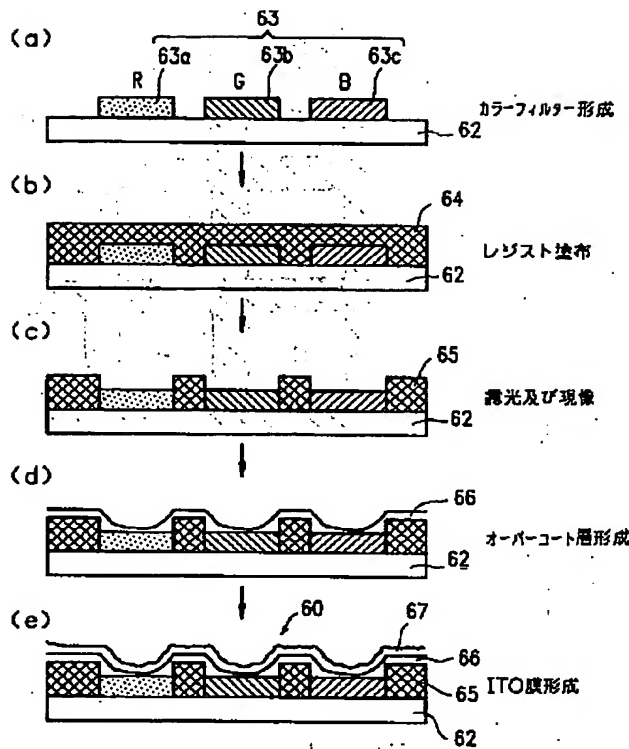


【図34】

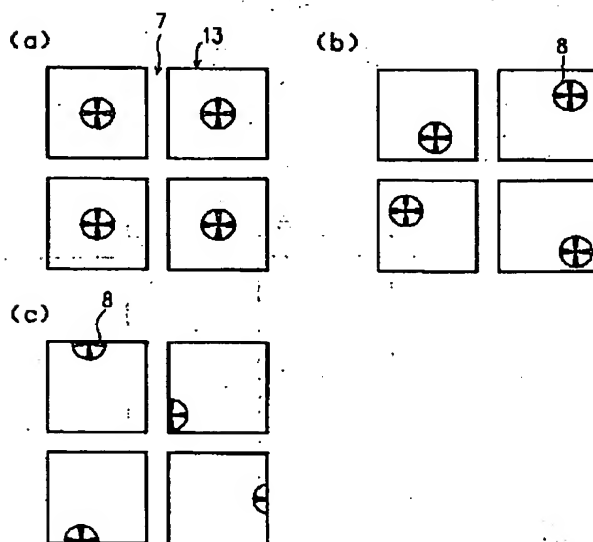


(24)

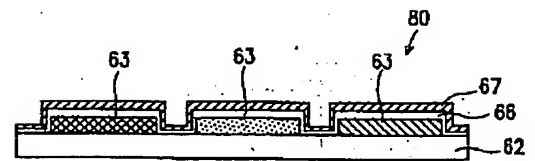
【図33】



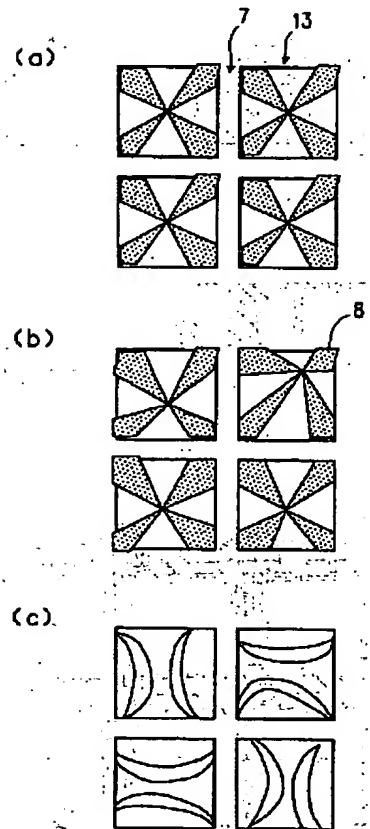
【図36】



【図35】



【図37】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

G 0 2 F 1/136

識別記号

5 0 0

庁内整理番号

F I

G 0 2 F 1/136

技術表示箇所

5 0 0

(25)

(72) 発明者 塩見 誠  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 山田 信明  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内

(72) 発明者 神崎 修一  
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ  
ャープ株式会社内



【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載

【部門区分】第6部門第2区分

【発行日】平成11年(1999)11月5日

【公開番号】特開平8-292423

【公開日】平成8年(1996)11月5日

【年通号数】公開特許公報8-2925

【出願番号】特願平7-149256

【国際特許分類第6版】

G02F 1/1333

500

1/1335 505

1/1337 500

1/1343

1/136 500

【F I】

G02F 1/1333

500

1/1335 505

1/1337 500

1/1343

1/136 500

【手続補正書】

【提出日】平成10年12月15日

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に凹部および凸部の少なくとも一方が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向している液晶素子。

【請求項2】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に柱部が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該柱部近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向している液晶素子。

【請求項3】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板の該液晶

領域側表面に凹部および凸部の少なくとも一方が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、

該一対の電極基板のうち少なくとも一方の電極基板の対向側表面が平坦化された樹脂部を設けた液晶素子。

【請求項4】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板の該液晶領域側表面に柱部が設けられ、該液晶領域内で液晶分子が該柱部近傍を該電極基板に垂直な軸部として軸対称状に配向しており、

該一対の電極基板の少なくとも一方の電極基板対向側表面に平坦化された樹脂部を設けた液晶素子。

【請求項5】 前記液晶領域が絵素を分断する複数の液晶ドメインからなり、該複数の液晶ドメインの外周部に高分子壁が形成されている請求項1から4のうちいずれかに記載の液晶素子。

【請求項6】 前記液晶分子の対称軸付近に、前記一対の電極基板の電極間距離が互いに異なる領域が存在する請求項1から4のうちいずれかに記載の液晶素子。

【請求項7】 前記一対の基板の少なくとも一方の液晶領域側表面に、該液晶領域または液晶ドメインを囲むように第1の壁が設けられ、該第1の壁の高さHと前記凸部の高さhとが $H > h$ である請求項1または3記載の液

(2)

晶素子。

【請求項8】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域が挟持された液晶素子において、

該一対の電極基板の少なくとも一方の該液晶領域側表面に、軸対称状の配向軸を有する高分子からなる配向膜が形成され、絵素内で液晶分子が凹部および凸部の少なくとも一方の近傍を基板に垂直な軸部として軸対称状に配向している液晶素子。

【請求項9】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、または該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、該混合物の均一化温度以上の温度で硬化性樹脂を硬化させ、液晶と高分子とを相分離させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項10】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、または該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に凹部および凸部の少なくとも一方を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項11】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域の略中央部に、垂直配向性材料よりなる凹部および凸部の少なくとも一方を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、露光によ

り硬化性樹脂を硬化させてから徐冷する工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項12】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域内で2種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させて軸対称状の配向軸を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

10 該混合物の均一化温度以上の温度で硬化性樹脂を硬化させ、液晶と高分子とを相分離させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項13】 一対の電極基板の少なくとも一方に第1の壁を形成すると共に、該第1の壁に囲まれた領域内で2種類以上の高分子材料を含む混合材料を相分離させて軸対称状の配向軸を有する配向膜を形成し、両電極基板を対向させてセルを作製する工程と、

該セル中に、少なくとも液晶と硬化性樹脂とを含む混合物を注入する工程と、

20 該混合物の均一化温度まで該混合物を加熱後、徐冷して液晶と硬化性樹脂とに相分離させてから硬化性樹脂を硬化させる工程とを含む液晶素子の製造方法。

【請求項14】 対向する一対の電極基板間に、高分子壁と該高分子壁に囲まれた液晶領域とが挟持された液晶素子の製造方法であって、前記一対の電極基板の少なくとも一方は、

基板の表面に複数のカラーフィルター部を形成する工程と、

該カラーフィルター部の間に凸状壁を形成する工程と、

30 該複数のカラーフィルター部と該凸状壁とを覆うオーバーコート層を形成し、該複数のカラーフィルター部の液晶領域側に凹部を形成する工程と、

を含む製造方法によって製造される液晶素子の製造方法。

【手続補正2】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】0016

【補正方法】削除